

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CRITÈRES DE CONCEPTION D'UN ÉTANG AÉRÉ RECEVANT UNE
CHARGE ACCRUE EN MATIÈRES PARTICULAIRES BIODÉGRADABLES

CLAUDINE PROULX

DÉPARTEMENT DES GÉNIES CIVIL, GÉOLOGIQUES ET DES MINES

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

(GÉNIE CIVIL)

MAI 2013

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé:

CRITÈRES DE CONCEPTION D'UN ÉTANG AÉRÉ RECEVANT UNE CHARGE ACCRUE
EN MATIÈRES PARTICULAIRES BIODÉGRADABLES

présenté par : PROULX Claudine

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

Mme DORNER Sarah, Ph.D., présidente

M. COMEAU Yves, Ph.D., membre et directeur de recherche

M. TÉTREAUULT Robert, M.Eng., membre

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon directeur de maîtrise, M. Yves Comeau pour avoir cru en moi et m'avoir accompagné et guidé au cours de mon projet. Merci à Dwight Houweling pour ses conseils en modélisation et la transmission de ses connaissances.

Je veux aussi remercier l'équipe de projet de la firme AXOR Experts-Conseils, en particulier Marc-André Desjardins et Bertrand Alibert pour leur contribution scientifique et la coordination des intervenants de cette étude.

Merci au MAMROT pour avoir financé ce projet et m'avoir permis de concilier travail et études. Merci à mon employeur pour ses encouragements à poursuivre mes études.

Je remercie également messieurs Christian Sauvageau de la ville de L'Assomption, Marcel Dallaire de la ville de Sainte-Julie et Théo Ouellette de la municipalité de Saint-Amable de m'avoir permis d'utiliser les installations de traitement des eaux usées de leurs villes pour réaliser l'étude. L'aide apportée par leurs équipes fut grandement appréciée.

Je remercie Marc-André Labelle pour son aide avec les sondes installées à L'Assomption. Merci aussi aux personnes qui sont venues m'aider lors des échantillonnages, Jaime Chacana, Jonathan Desrosiers et Denis Proulx.

Au laboratoire, je remercie Denis Bouchard pour son aide lors de la préparation du matériel pour mes campagnes d'échantillonnage ainsi que pour les analyses qu'il a effectuées pour moi. Je remercie également Marie Ferland pour ses explications des procédures d'analyse de laboratoire et pour son aide pour préparer et réaliser mes campagnes d'échantillonnage.

Finalement, je veux remercier mon conjoint Jean-Michel pour avoir relu cette thèse et émis des commentaires. Je veux surtout le remercier de m'avoir accompagné et épaulé tout au long des quatre dernières années.

RÉSUMÉ

En 2011, sur 774 stations d'épuration des eaux usées (STEP), au Québec, près de 67% étaient de type étang aérés facultatifs. De ce nombre, plusieurs ont atteint voire même dépassé leur capacité de conception. Afin de contrer ce problème, tout en conservant les sites existants de traitement, il est possible de modifier le premier étang en augmentant sa puissance d'aération pour le rendre complètement mélangé, ou d'ajouter une unité de type réacteur biologique à lit mobile (RBLM), le plus souvent, en aval du premier étang.

Ces changements entraînent des modifications au traitement et aux réactions ayant lieu dans les étangs en aval. L'étang immédiatement en aval (appelé 2^e étang par la suite) serait celui principalement touché. Pour définir les critères de conception d'un étang de ce type, une étude visant à établir les critères de conception des étangs aérés facultatifs recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables a été menée. L'objectif principal était de proposer des critères de conception, notamment pour l'enlèvement de la DBO₅-C et l'aération dans les étangs recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables, permettant aux concepteurs d'étangs aérés de bien concevoir les ouvrages d'assainissement.

Trois sites ont été choisis pour mener cette étude. Le premier site, situé dans la Ville de L'Assomption, consiste en une station de type étangs aérés où le premier étang est complètement mélangé par une intensité accrue d'aération par rapport aux étangs aérés standards. Le deuxième, situé dans la Ville de Sainte-Julie, est une station de type étangs aérés avec un réacteur biologique à lit mobile (RBLM) installé entre les premier et deuxième étangs. Enfin, le troisième site, localisé dans la municipalité de Saint-Amable, est une station d'épuration par étangs aérés conventionnels qui a servi de témoin.

Le premier objectif spécifique était de réaliser une analyse des événements saisonniers afin de définir les périodes probables des changements saisonniers ayant lieu au sein de la filière de traitement. Ensuite, cinq campagnes d'échantillonnage des regards inter-étangs ont été réalisées aux trois STEP. Les campagnes ont eu lieu en novembre 2011, mars, juin, août et novembre 2012. De plus, il y a eu 3 campagnes de mesure de niveau de boues dans le 2^e étang. Ces mesures de niveau de boues ont été réalisées en novembre 2011, juin et novembre 2012. En parallèle à ces

essais, des sondes pour mesurer la concentration des matières en suspension ont été installées dans les regards amont et aval du 2^e étang de la STEP de L'Assomption pour une année entière.

Après compilation des résultats, une validation et une analyse de ceux-ci ont été réalisées. Grâce au profil des MES à l'amont et à l'aval du 2^e étang de L'Assomption, il a été constaté que la période de mai à août était la plus propice à la décantation des matières en suspension dans le 2^e étang. Cette période coïncide avec le mode plus intensif d'aération estival dans l'étang amont. Une accumulation de boues supérieure a été notée à L'Assomption par rapport aux deux autres stations.

Le second objectif spécifique de l'étude consistait à déterminer les rendements d'enlèvement de l'ammoniacque en réalisant des bilans de masse autour de chacun des étangs. Ces bilans ont permis de constater des augmentations d'azote ammoniacal dans les étangs contenant beaucoup de boues. Ainsi, bien que le RBLM soit un moyen efficace pour nitrifier à l'année, le relargage d'azote ammoniacal dans les étangs subséquents vient diminuer les bénéfices de ce procédé. Pendant la période probable de nitrification de la fin de l'été, des mesures de pH en continu ont été réalisées aux effluents des STEP. Les essais ont démontré l'effet combiné de l'ensoleillement et de la température élevée sur le pH.

Le troisième objectif spécifique de l'étude était de développer un modèle mécaniste à partir des observations réalisées. Ce modèle inclut une ligne de recirculation vers un bassin de boues permettant de simuler les échanges entre l'eau et les boues. Les résultats démontrent qu'il est possible de correctement simuler les effets des boues à chaque saison pour les STEP de L'Assomption et Saint-Amable. Toutefois, l'importante activité d'ammonification des boues observée à Sainte-Julie n'a pas pu être adéquatement simulée en utilisant les paramètres standards du modèle.

Finalement, des critères de conception ont été proposés pour la conception des étangs en aval d'un étang complètement mélangé. Ces critères s'apparentent à ceux des étangs aérés facultatifs standards. En effet, les facteurs de correction pour l'été et l'hiver pourraient être conservés à 1,2 et 1,05, respectivement. De plus, la constante K_E de $0,20 \text{ d}^{-1}$ serait recommandée, mais seulement pour la portion de la DBO_5 qui ne décante pas, soit environ 70% de la DBO_5 de l'affluent. Le calcul de l'aération proposé se ferait de la même manière qu'actuellement, mais en utilisant la nouvelle valeur d'enlèvement de la DBO_5 .

Une gestion des boues plus efficace devrait être planifiée, car l'accumulation des boues au fond ces 2^e étangs est accélérée. Pour ce faire, il est recommandé de prévoir un système de déshydratation des boues lors de la conception. L'originalité de ce projet de recherche réside dans la contribution à la définition des critères de conception d'enlèvement de la DBO_{5-C} et de l'aération des étangs recevant une charge accrue en matières en suspension à la suite d'un étang amont complètement mélangé par aération ou d'un RBLM.

ABSTRACT

In 2011, of the 774 wastewater treatment plants (WWTP) in Quebec, about 67 % were facultative aerated lagoons. Of these, several have achieved and even exceeded their design capacity. To solve this problem, while preserving existing treatment plants, it is possible to modify the first lagoon by increasing the aeration to make it completely mixed, or to add a moving bed biofilm reactor (MBBR) unit, typically, downstream of the first lagoon.

These changes lead to modifications in the treatment and in reactions taking place in lagoons downstream. The immediate downstream lagoon (called 2nd lagoon afterward) is the one most affected. To define the design criteria of 2nd lagoon, a study was undertaken to establish the design criteria of facultative aerated lagoons receiving an increased load of particulate biodegradable matter. The main objective was to propose design criteria, in particular for CBOD₅ removal and aeration of a 2nd lagoon receiving a higher load of particulate biodegradable matter. This should allow designers to better retrofit existing aerated facultative lagoon.

Three sites were chosen to conduct this study. The first one was in the town on L'Assomption and consists in an aerated facultative lagoon plant where the first lagoon was completely mixed due to increased aeration intensity. The second site, in the city on Sainte-Julie, was an aerated lagoon with a MBBR installed between the first and the second lagoons. The third one was a standard aerated lagoon located in the town on Saint-Amable.

The first specific objective was to conduct a survey of the seasonal events to define the likely periods of time for the seasonal changes in treatment. Then, five sampling campaigns of the inter-lagoon characteristics were conducted at each of the three plants. Sampling campaigns were conducted on November 2011, March, June, August and November 2012. Three extra sampling campaigns for sludge level measurement were done in the 2nd pond in November 2011, June and November 2012. In parallel to these activities, suspended solids probes were installed in the upstream and downstream manholes of the 2nd lagoon of the L'Assomption WWTP for one full year.

Results were then compiled, validated and analyzed. Based on the total suspended solids (TSS) profile in the upstream and downstream manholes of the 2nd lagoon of the L'Assomption plant, it was noticed that the period of May to August was the most conducive to sludge settling in the 2nd

pond. This period of time coincided with the summer increased aeration mode in all lagoons, including the first one. An increased amount of sludge was observed in the L'Assomption plant.

The second specific objective was to determine a sludge yield by conducting a mass balance around each of lagoon. These mass balances showed an increase in the concentration of ammonia in lagoons that had accumulated a large amount of sludge. The MBBR was shown to be an effective process to nitrify year round, but the release of ammonia in the subsequent lagoons could reduce the benefits of this process. During the likely period of nitrification of the end of the summer, continuous pH measurements were made in the effluent of the WWTPs. The combined influence of high water temperature and light on the pH was confirmed.

The third specific objective was to develop a mechanistic model to simulate the observations. This model includes a recirculation line from the sludge zone to the liquid zone to simulate of the interface between the water and the sludge. The model allowed to simulate correctly the behaviour of the sludge during each season for the L'Assomption and Saint-Amable plants. The strong ammonification present at Sainte-Julie plant was not adequately simulated using the default parameters of this model.

Finally, design criteria were proposed for a 2nd lagoon installed downstream of a completely mixed lagoon. They were in close agreement with current design criteria of standard facultative aerated lagoons with some differences. It was proposed that CBOD₅ correction factors of 1.20 and 1.05 for summer and winter, respectively, could be maintained. The constant K_E of 0.20 d⁻¹ would be recommended, but only for the portion of the CBOD₅ that does not settle, which is estimated to be about 70 % of the CBOD₅ of the incoming load to the 2nd lagoon. Aeration requirement calculations could be made currently done but using the new value for CBOD₅ removal.

More effective sludge management should be planned to account for higher rate of sludge accumulation in a 2nd lagoon. For that purpose, it is recommended to plan the installation of a sludge dewatering system during the design phase.

The originality of this research project was to contribute to revise criteria for CBOD₅ removal and aeration of lagoons receiving a higher load of particulate biodegradable matter following a completely mixed by aeration lagoon or an MBBR.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	III
RÉSUMÉ.....	IV
ABSTRACT	VII
TABLE DES MATIÈRES	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIV
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	XVI
LISTE DES ANNEXES.....	XVIII
CHAPITRE 1 INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE	3
2.1 Conception des étangs aérés.....	3
2.1.1 Étangs complètement mélangés	4
2.2 Azote ammoniacal.....	4
2.2.1 Nitrification	5
2.2.2 Dénitrification	5
2.2.3 Accumulation de boues	6
2.3 Réacteur biologique à lit en mouvement (RBLM).....	6
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE.....	8
3.1 Caractéristiques des stations.....	8
3.1.1 Événements saisonniers.....	9
3.2 Échantillonnage.....	10
3.2.1 Détail des campagnes d'échantillonnage	10
3.3 Mesures de terrain	14
3.3.1 Décantabilité.....	14

3.3.2	Taux d'utilisation de l'oxygène (TUO).....	15
3.3.3	Mesures des niveaux de boues	16
3.3.4	Mesure des matières en suspension (MES) en continu	16
3.3.5	Mesure du pH	18
3.4	Fractionnement de la matière	19
3.5	Modèle conceptuel	20
3.5.1	<i>Biowin</i>	20
3.5.2	Réalisation des essais de modélisation.....	21
3.5.3	Simulations.....	22
CHAPITRE 4	RÉSULTATS ET ANALYSE.....	23
4.1	Échantillonnage par <i>Aquatech</i> et <i>Biolab</i>	23
4.1.1	Validation des données.....	23
4.1.2	Mesures des niveaux de boues	39
4.2	Campagnes d'échantillonnage par l'équipe de l'École Polytechnique	42
4.2.1	Décantabilité.....	45
4.2.2	Taux d'utilisation d'oxygène	47
4.2.3	Mécanismes de l'étang 2	53
4.3	Mesure des MES en continu à L'Assomption.....	55
4.3.1	Calibration des sondes.....	56
4.3.2	Analyse des données	57
4.3.3	Accumulation des boues.....	60
4.4	Aération	62
4.5	Température	65
4.6	Constantes d'enlèvement (K_E)	67
4.7	Mesure du pH	71
CHAPITRE 5	MODÉLISATION.....	76

5.1	Bilan de masse.....	76
5.1.1	Bilan de masse pour la STEP de L'Assomption	76
5.1.2	Bilan de masse pour la STEP de Sainte-Julie	78
5.1.3	Bilan de masse pour la STEP de Saint-Amable	80
5.2	Fractionnement.....	82
5.3	Modélisation à l'aide de BioWin	84
5.3.1	Modélisation de l'azote	86
5.3.2	Remise en suspension.....	87
5.3.3	Résultats	87
CHAPITRE 6	CRITÈRES DE CONCEPTION	93
6.1.1	Enlèvement de la DBO ₅	93
6.1.2	Enlèvement de l'azote ammoniacal.....	93
6.1.3	Calcul de l'aération requise.....	94
6.1.4	Gestion des boues.....	95
CHAPITRE 7	CONCLUSION	96
RÉFÉRENCES.....		97
ANNEXES		99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Caractéristiques des STEP de L'Assomption, Sainte-Julie et Saint-Amable (Gouvernement du Québec 1997, 1988, 2005)	9
Tableau 3.3 : Analyses de laboratoire pour les campagnes d'échantillonnage de l'équipe de Polytechnique à L'Assomption	11
Tableau 3.4 : Analyses de laboratoire pour les campagnes d'échantillonnage de l'équipe de Polytechnique à Sainte-Julie	12
Tableau 3.5 : Analyses de laboratoire pour les campagnes d'échantillonnage de l'équipe de Polytechnique à Saint-Amable	12
Tableau 4.1 : Ratios de caractérisation typiques des eaux usées (adapté de <i>EnviroSim</i> , 2012).....	23
Tableau 4.2 : Moyennes validées pour le site de L'Assomption	25
Tableau 4.3 : Moyennes validées pour le site de Sainte-Julie.....	30
Tableau 4.4 : Moyennes validées pour le site de Saint-Amable	35
Tableau 4.5 : Volumes et pourcentages de boues dans le 2 ^e étang	39
Tableau 4.6 : Volumes et pourcentages de boues dans le 2 ^e étang	40
Tableau 4.7 : Volumes et pourcentages de boues dans le 2 ^e étang	40
Tableau 4.8 : Résultats moyens des analyses liquides de l'équipe de l'École Polytechnique	43
Tableau 4.9 : Résultats moyens des analyses des boues prélevées par l'équipe de l'École Polytechnique	44
Tableau 4.10 : Siccité moyenne des boues.....	45
Tableau 4.11 : Résultats des tests de décantabilité de l'affluent.....	45
Tableau 4.13 : Résultats des tests de décantabilité de l'affluent du 2 ^e étang de Saint-Amable.....	46
Tableau 4.14 : Pourcentages d'enlèvement de MES pendant une heure de décantation	47
Tableau 4.15 : Biomasse hétérotrophe dans le 2 ^e étang (mg MVES/L).....	52
Tableau 4.16 : Phénomènes se produisant dans les 2 ^e étangs	54

Tableau 4.17 : Programmation de la fréquence d'acquisition de données des sondes	56
Tableau 4.19 : Pourcentage de la DBO_{5-C} particulière ($XDBO_{5-C}$) sur la DBO_{5-C} totale dans les 2 ^e étangs.....	68
Tableau 4.20 : Pourcentage des moyennes de la $XDBO_{5-C}$ qui est décantée dans les 2 ^e étangs....	68
Tableau 4.21 : Pourcentage moyen de $XDBO_{5-C}$ décantée, de $XDBO_{5-C}$ en suspension et de $CSDBO_{5-C}$	69
Tableau 4.22 : Pourcentage de la $XDBO_{5-C}$ qui est décantée dans les 2 ^e étangs de chaque station	70
Tableau 4.23 : Constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} sans les facteurs de correction.....	71
Tableau 4.25 : Conditions météorologiques aux différents sites lorsque les sondes étaient en place	75
Tableau 5.1 : Pourcentages d'enlèvement pour la STEP de L'Assomption	76
Tableau 5.2 : Pourcentages d'enlèvement pour la STEP de Sainte-Julie.....	78
Tableau 5.3 : Pourcentages d'enlèvement pour la STEP de Saint-Amable	80
Tableau 5.4 : Résultats des fractionnements pour L'Assomption.....	82
Tableau 5.5 : Résultats des fractionnements pour Sainte-Julie.....	83
Tableau 5.6 : Résultats des fractionnements pour Saint-Amable.....	83
Tableau 5.7 : Fractions NH_4 /NTK insérées dans le modèle <i>BioWin</i>	84
Tableau 5.8 : Pourcentages d'efficacité d'enlèvement et de recirculation des décanteurs	88

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : RBLM de Sainte-Julie	7
Figure 3.1 : Perche d'échantillonnage	13
Figure 3.2 : Échantillonneur <i>Kemmerer</i>	13
Figure 3.3 : Tube en PVC installé en parallèle des sondes (photo de gauche) et pompe d'échantillonnage sur le site de L'Assomption (photo de droite)	14
Figure 3.4 : Benne à sédiments de type <i>Ekman</i>	14
Figure 3.5 : Test de décantabilité avec cônes <i>Imhoff</i> gradués	15
Figure 3.6 : Montage de la sonde à oxygène dissous et de l'enregistreur <i>Hach</i>	16
Figure 3.7 : Sonde <i>SOLITAX</i>	17
Figure 3.8 : Intérieur de la boîte protectrice de la sonde 1-2 du site de L'Assomption	17
Figure 3.9 : Enregistreur <i>HACH</i>	17
Figure 3.10 : Boîte protectrice de la sonde 1-2 à L'Assomption.	18
Figure 3.11 : Installation de la sonde de mesure du pH dans le regard d'effluent de la station de Sainte-Julie	19
Figure 3.12 : Fractionnement de la matière organique et inorganique	19
Figure 3.13 : Fractionnement de l'azote	20
Figure 3.14 : Fractionnement du phosphore	20
Figure 3.15 : Représentation du modèle dans <i>BioWin</i>	21
Figure 4.1 : Évolution du pourcentage de boues dans les 2 ^e étangs au cours d'une année	41
Figure 4.2 : Évolution du pourcentage de boues dans les 2 ^e étangs	42
Figure 4.3 : Concentration en oxygène dissous à L'Assomption	48
Figure 4.4 : Concentration en oxygène dissous à Sainte-Julie	50
Figure 4.5 : Concentration en oxygène dissous à Saint-Amable	51

Figure 4.6 : Schématisation des phénomènes se produisant dans le 2 ^e étang à L'Assomption en novembre 2011	53
Figure 4.7 : Courbes de calibration des sondes à MES	57
Figure 4.8 : Résultats validés des MES en amont et en aval du 2 ^e étang de L'Assomption	59
Figure 4.9 : Différences de MES entre l'amont et l'aval du 2 ^e étang à L'Assomption.....	60
Figure 4.10 : Effet théorique de la sécheresse sur l'évaluation de l'accumulation de boues	61
Figure 4.11 : Puissance d'aération de L'Assomption	63
Figure 4.12 : Puissance d'aération de Sainte-Julie.....	64
Figure 4.13 : Puissance d'aération de Saint-Amable	65
Figure 4.14 : Différences de température entre la moyenne de l'amont et l'aval du 2 ^e étang et ...	66
Figure 4.15 : Température moyenne du 2 ^e étang	67
Figure 4.16 : Fractionnement de la DBO_{5-C}	67
Figure 4.17 : Mesure du pH du 19 au 21 août 2012 à L'Assomption	72
Figure 4.18 : Mesure du pH du 24 au 27 août 2012 à Sainte-Julie	73
Figure 4.19 : Mesure du pH du 16 au 19 août 2012 à Saint-Amable	74
Figure 5.1 : Bilans de masse dans les étangs de L'Assomption.....	77
Figure 5.2 : Bilans de masse dans les étangs de Sainte-Julie.....	79
Figure 5.3 : Bilans de masse dans les étangs de Sainte-Amable.....	81
Figure 5.4 : Fractionnement de la DCO à l'affluent des 2 ^e étangs pour utilisation dans <i>BioWin</i> ..	85
Figure 5.5 : Modèle proposé dans <i>BioWin</i>	87
Figure 5.6 : Valeurs simulées en fonction des valeurs mesurées pour la STEP de L'Assomption	89
Figure 5.7 : Valeurs simulées en fonction des valeurs mesurées pour la STEP de Sainte-Julie....	91
Figure 5.8 : Valeurs simulées en fonction des valeurs mesurées pour la STEP de Saint-Amable	92
Figure 6.1 : Fractionnement de la DBO_{5-C}	93

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Symbole	Définition	Unités
% MT	Pourcentage de matières totales des boues (Siccité)	g/g
% MVT	Pourcentage de matières volatiles totales des boues	g/g
C _B	Matière colloïdale biodégradable	mg DCO/L
C _{DBO5-c}	Demande biochimique en oxygène à 5 jours colloïdale	mg DCO/L
C _{DBOu}	Demande biochimique carbonnée en oxygène ultime colloïdale	mg DCO/L
C _{Pt}	Phosphore colloïdale	mg P/L
CS _{ig}	Matière inorganique filtrable	mg/L
CS _{org}	Matière filtrable organique	mg/L
CS _{solide}	Matière filtrable totale	mg/L
CS _{DBO5-c}	Demande biochimique en oxygène à 5 jours filtrable	mg DCO/L
CS _{DBOu}	Demande biochimique carbonnée en oxygène ultime filtrable	mg DCO/L
CS _{DCO}	Demande chimique en oxygène filtrable	mg DCO/L
CS _u	Matière non biodégradable filtrable	mg DCO/L
C _u	Matière colloïdale non biodégradable	mg DCO/L
DBO _{5-c}	Demande biochimique carbonnée en oxygène à 5 jours	mg DCO/L
DBO _u	Demande biochimique carbonnée en oxygène ultime	mg DCO/L
DCO	Demande chimique en oxygène	mg DCO/L
f _{BS}	Fraction de DCO rapidement biodégradable	g DCO/g DCO t
f _{BX}	Fraction de DCO lentement biodégradable	g DCO/g DCO t
f _{UX}	Fraction de DCO particulaire non biodégradable	g DCO/g DCO t
f _{US}	Fraction de DCO soluble non biodégradable	g DCO/g DCO t
f _{na}	Fraction d'ammoniaque du NTK	g NH ₃ -N/g NTK
f _{zAOB}	Fraction de la biomasse nitrifiante	g DCO/g DCO t
f _{zNOB}	Teneur en azote de la matière particulaire non biodégradable	g DCO/g DCO t
f _{upN}	Ratio de N sur DCO non biodégradable particulaire	g N/g DCO
f _{zbh}	Fraction des hétérotrophes non poly-P	g DCO/g DCO t
f _{nox}	Teneur en azote de la matière organique particulaire	g N/g Norg
MES	Matières en suspension	mg/L
MIES	Matières inorganiques en suspension	mg/L
MVES	Matières volatiles en suspension	mg/L
N _t	Azote total	mg N/L
S _B	Matières solubles biodégradables	mg/L
S _{DBO5-c}	Demande biochimique en oxygène à 5 jours soluble	mg DCO/L
S _{DBOu}	Demande biochimique en oxygène ultime soluble	mg DCO/L
S _{DCO}	Demande chimique en oxygène soluble	mg DCO/L
S _{NH4}	Ammoniaque	mg N/L
S _{NOx}	Nitrites et nitrates	mg N/L
S _{NTK}	Azote total Kjeldahl soluble	mg N/L
S _{org,N}	Azote organique soluble	mg N/L
S _u	Matières solubles non biodégradables	mg DCO/L
TU	Demande chimique en oxygène non biodégradable	mg DCO/L
X _B	Matières particulaires biodégradables	mg DCO/L
X _{DBO5-c}	Demande biochimique en oxygène à 5 jours particulaire	mg DCO/L
X _{DBOu}	Demande biochimique en oxygène ultime particulaire	mg DCO/L
X _{DCO}	Demande chimique en oxygène particulaire	mg DCO/L
X _H	Biomasse hétérotrophe	mg MVES/L
X _{NTK}	Azote Kjeldahl particulaire	mg N/L
X _{org,N}	Azote organique particulaire	mg N/L
X _u	Matières particulaires non biodégradables	mg DCO/L

Symbole	Définition
AFF	Affluent
EFF	Effluent
IE 1-2	Regard interétang 1-2
IE 2-3	Regard interétang 2-3
IE 3-4	Regard interétang 3-4
IE 1-MBBR	Regard entre l'étang 1 ^{er} le MBBR de Sainte-Julie
IE MBBR-2	Regard entre le MBBR et le 2 ^e bassin de Sainte-Julie
MAMROT	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire
RBLM (MBBR)	Réacteur biologique à lit mobile (<i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>)
MDDEFP	Ministère du développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
MDDEP	Ministère du développement durable, de l'Environnement et des Parcs
SOMAE	Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux
STEP	Station de traitement des eaux usées
TUO	Taux d'utilisation de l'oxygène (mg O ₂ /L)

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 – Points des échantillonnages inter-étang.....	99
ANNEXE 2 – Horaire des échantillonnages par Aquatech en novembre 2011.....	102
ANNEXE 3 – Détail des échantillonnages effectués par Polytechnique.....	105
ANNEXE 4 – Fractionnement des affluents et effluents.....	120
ANNEXE 5 – Résultats obtenus par Biolab lors de la première campagne d'échantillonnage (novembre 2012)	122
ANNEXE 6 – Résultats obtenus par Biolab lors de la deuxième campagne d'échantillonnage (mars 2012)	130
ANNEXE 7 – Résultats obtenus par Biolab lors de la troisième campagne d'échantillonnage (juin 2012)	140
ANNEXE 8 – Résultats obtenus par Biolab de la troisième campagne d'échantillonnage pour Saint-Amable avant le changement d'aération (aération hivernale : juin 2012)	146
ANNEXE 9 – Résultats obtenus par Biolab lors de la quatrième campagne d'échantillonnage (août 2012)	150
ANNEXE 10 – Résultats obtenus par Biolab lors de la cinquième campagne d'échantillonnage (novembre 2012)	156
ANNEXE 11 – Résultats obtenus par Aquatech pour les mesures de boues.....	164
ANNEXE 12 – Résultats obtenus par Polytechnique lors des 5 campagnes d'échantillonnage..	167
ANNEXE 13 – Graphique brut des MES en continu mesurés à L'Assomption.....	173
ANNEXE 14 – Exemples de calcul du temps de réponse de la sonde à oxygène dissous.....	174
ANNEXE 15 – Exemples de calcul de la biomasse hétérotrophe X_H	175
ANNEXE 16 –Exemple du calcul des constantes d'enlèvement de la DBO_5	176
ANNEXE 17 – Exemple du calcul du fractionnement.....	177
ANNEXE 18 – Bilans de masse des trois STEP.....	178
ANNEXE 19 – Résultats complets de modélisation des trois STEP.....	181

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

Au Québec, en 2011, on comptait 774 stations d'épuration des eaux usées. La majorité de ces stations, soit 515 (66,5%), sont de type étangs aérés facultatifs (Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 2012). Par le biais de son programme de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE), le MAMROT effectue un suivi de ces stations depuis plusieurs années. Le programme a permis de constater que plusieurs stations ont dépassé ou atteint leur capacité de conception en raison de l'augmentation de la population dans les municipalités.

Dans certaines stations où cette situation a été observée, il a été possible de remédier à ce problème en ajoutant une unité de traitement de type *Réacteur biologique avec lit en mouvement* (RBLM) (ou équivalent) entre l'étang 1 et 2 ou en transformant le premier étang en un étang de type complètement mélangé en augmentant la densité d'aération. En effectuant ces modifications, l'étang numéro 2 devient alors un étang recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables, ce qui le rend différent d'un étang aéré facultatif ordinaire.

La conception d'un étang aéré complètement mélangé était peu connue au Québec (AXOR Experts-Conseil Inc., 2010). Dans ce contexte, une première étude a été publiée en 2010 et a permis de mieux comprendre les critères de conception de ce type d'étang. (Desjardins et al., 2011). Les conclusions de cette étude ont démontré la nécessité de mieux connaître les phénomènes se produisant dans le second étang. En effet, il a été établi qu'il est requis de documenter l'enlèvement de la DBO_{5-C} dans un étang 2 qui serait en partie causé par la décantation des matières en suspension ainsi que par la biodégradation de la matière organique. L'originalité de la présente recherche réside dans le fait de fournir des données pour caractériser les phénomènes qui ont lieu dans un étang en aval d'un étang complètement mélangé ou d'un RBLM et de proposer une méthode de conception de ce type d'étangs.

Dans cette optique, la municipalité de Rigaud a octroyé un mandat à la firme AXOR Experts-Conseils afin de réaliser une étude pour déterminer des critères de conception des étangs aérés recevant une charge significative en matières particulaires biodégradables. Le mandat consistait principalement à définir les événements saisonniers qui ont lieu dans les étangs, à prélever des échantillons dans le but de réaliser des bilans de DCO et d'azote, à produire un modèle mécaniste et finalement à analyser les résultats et proposer des critères de conception pour le 2^e étang. Dans

le cadre de ces activités, l'École Polytechnique de Montréal a agit à titre de sous-traitant pour la firme et avait pour mandat de prélever des échantillons de boues, de recueillir des données et de les analyser pour produire un modèle de conception. Celui-ci a été préparé en collaboration avec M. Dwight Houweling, ing., Ph D., ingénieur chez CH2M-Hill en Ontario, spécialiste en modélisation des étangs.

Le présent rapport a été préparé dans le cadre du mandat de l'École Polytechnique de Montréal. Il comporte sept parties. La première consiste en cette introduction, la seconde partie présente une revue succincte de la littérature, la troisième présente la méthodologie utilisée pour collecter les données au cours d'une année entière aux trois stations de traitement des eaux usées (STEP) étudiées, la quatrième présente les résultats obtenus à la suite de l'analyse des données et énonce les premiers constats, la cinquième partie traite du modèle mécaniste développé ainsi que des bilans inter-étang de chacune des stations, la sixième propose une synthèse des résultats et des critères de conception et finalement, les conclusions sont présentées.

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

Ce chapitre a pour but de présenter une revue de littérature sur le sujet de la présente recherche. Il expose premièrement les critères de conception des étangs aérés disponibles dans la littérature. Ensuite, une brève explication des procédés relatifs aux matières azotées est présentée pour finalement exposer les principales caractéristiques du traitement installé à Sainte-Julie, l'une des stations à l'étude. Le présent rapport est la suite de l'étude sur la *Détermination des paramètres biocinétiques pour la conception d'étangs aérés complètement mélangés*, publiée en 2010 et a pour but de clarifier les phénomènes se déroulant dans un étang recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables comme c'est le cas d'un étang aéré se trouvant en aval d'un étang complètement mélangé par aération ou d'un réacteur biologique à support fluidisé.

2.1 Conception des étangs aérés

La conception des étangs aérés facultatifs au Québec est basée sur le modèle d'Eckenfelder (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2012). Ce modèle consiste en un modèle d'ordre 1 basé sur des constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} . Des facteurs de sécurité de 1,2 en été et de 1,05 en hiver sont proposés, pour tenir compte du relargage des boues. Le taux d'enlèvement de la DBO_{5-C} (K_e) recommandé est de $0,37 \text{ d}^{-1}$ à une température de 20°C . Les températures de l'eau retenues pour la conception sont de 16°C en été, $0,5^\circ\text{C}$ en hiver et 4°C au printemps et à l'automne. L'Équation 1 présente la formule utilisée pour la conception des étangs aérés facultatifs et l'Équation 2 présente la conversion de K_e en fonction de la température.

$$\frac{Se}{So} = \frac{1}{1 + K_e t} * F.C. \quad \text{Équation 1}$$

où :	Se	=	DBO_{5-C} à l'effluent, mg/l
	So	=	DBO_{5-C} à l'affluent, mg/l
	K_e	=	taux d'enlèvement de la DBO_{5-C} , d^{-1}
	t	=	temps de rétention, d
	F.C.	=	facteur de correction

$$K_e (T) = K_e (20^{\circ}\text{C}) * \theta^{(T-20)} \quad \text{Équation 2}$$

où :

T	=	température de l'eau dans l'étang, °C
$K_e (T)$	=	valeur de K_e à la température T, d ⁻¹
$K_e (20^{\circ}\text{C})$	=	valeur de K_e à 20°C, d ⁻¹
Θ	=	coefficient de température évalué à 1,07

Les volumes ainsi obtenus sont majorés d'au moins 15 % pour tenir compte des accumulations de boues et du couvert de glace se formant en hiver. Pour les petites stations, ce pourcentage peut être augmenté jusqu'à 30%.

2.1.1 Étangs complètement mélangés

Pour les stations dont le premier étang est complètement mélangé, la conception se fait à partir d'un modèle biocinétique utilisé pour la conception de boues activées. Les constantes biocinétiques disponibles dans la littérature peuvent être utilisées s'il y a peu d'apports d'origine industrielle. Dans le cas contraire, les constantes devront être établies à la suite d'essais de laboratoire. L'âge de boues considéré est égal au temps de rétention hydraulique.

La puissance d'aération dans ce type d'étang doit permettre de maintenir en suspension les particules. Une aération de l'ordre de 6 W/m³ est nécessaire à cette fin (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2012)

2.2 Azote ammoniacal

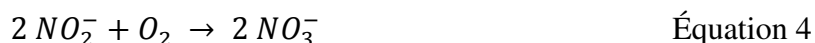
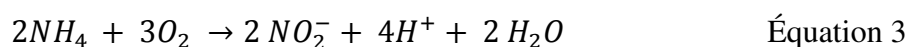
Dans le cadre de la *Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales*, la toxicité des effluents des stations d'épuration des eaux usées doit être évaluée et considérée afin de rendre les rejets conformes aux exigences. Le contrôle des rejets en azote ammoniacal est particulièrement important dans les cours d'eau dont l'eutrophisation est présente, où la toxicité a une influence sur les espèces vivant dans les cours d'eau et où la réutilisation de l'eau est prévue (Metcalf & Eddy, inc., 2003).

Dans le projet de règlement, les municipalités devront effectuer un suivi trimestriel de la toxicité aigue, directement à la sortie de l'usine et la toxicité chronique, à la limite de la zone de mélange allouée.

2.2.1 Nitrification

Ce nouveau cadre réglementaire met l'emphasis sur la nécessité de prévoir une nitrification dans les traitements des eaux usées dont l'effluent se rejette dans un cours d'eau présentant de l'eutrophisation et où des usages de l'eau sont prévus. Le Québec compte une majorité de stations de type étangs aérés pour traiter ses eaux usées. Ce type de station ne permet pas une nitrification à l'année longue. En effet, le rendement des étangs en matière de nitrification est en partie influencé par la température. Par exemple, lors de la période hivernale la température de l'eau peut descendre jusqu'à 0,5 °C, ce qui dégrade la biomasse nitrifiante et produit un lessivage (Houweling et al., 2007).

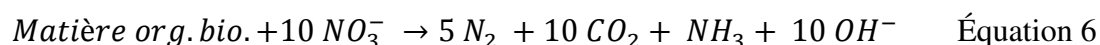
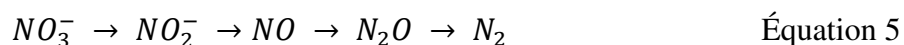
Les Équations 3 et 4 présentent les réactions de nitrification biologique. La première réaction est réalisée par les Nitroso-bactéries alors que la seconde est réalisée par les Nitro-bactéries.



Contrairement à la biomasse hétérotrophe, la biomasse nitrifiante est très lente à se développer. Ainsi, il est seulement possible de retrouver de la nitrification dans les étangs du Québec à la fin de l'été ou au début de l'automne durant les périodes les plus chaudes de l'année.

2.2.2 Dénitrification

Une brève description des procédés de dénitrification est exposée. Les Équations 5 et 6 présentent respectivement le procédé de dénitrification standard et le procédé applicable aux eaux usées.



La dénitrification est particulièrement importante dans les stations dont le cours d'eau récepteur présente de l'eutrophisation et des usages pour l'eau potable. Cette réaction n'a pas besoin d'oxygène pour se réaliser.

2.2.3 Accumulation de boues

Les boues accumulées au fond des étangs ont un rôle particulier dans le traitement des eaux usées. Premièrement, ces accumulations de boues diminuent le volume utile liquide disponible dans les étangs. La conception d'étangs permet un certain pourcentage d'accumulation, mais au-delà de cette valeur, le traitement pourrait être affecté.

Les échanges entre le liquide et les boues se produisent à l'interface solide-liquide où les boues accumulées sont jeunes. Les principaux processus qui déterminent l'équilibre entre les boues et le liquide sont la décantation, la remise en suspension, la précipitation, la dissolution, l'adsorption, la désorption et l'hydrolyse (Namèche et al., 1997). Tous ces processus de l'interface liquide-solide sont difficiles à modéliser étant donné leur nombre et leurs interactions.

2.2.3.1 Hydrolyse cellulaire et ammonification

La réaction d'hydrolyse cellulaire consiste en la dégradation de matières particulaires qui se solubilisent dans l'eau. Le procédé est particulièrement présent au printemps et en été dans les étangs. Cela résulte du fait que l'accumulation hivernale des matières organiques est soumise à des températures plus élevées permettant un taux de digestion plus élevé (Houweling et al., 2008). Ainsi, une augmentation de la concentration en azote ammoniacal peut être remarquée dans des étangs où il y a une forte accumulation de boues.

L'ammonification consiste en la dégradation de l'azote organique par les bactéries. Cette réaction produit de l'azote ammoniacal. La dégradation de matières organiques par les bactéries produit également de l'azote ammoniacal.

2.3 Réacteur biologique à lit en mouvement (RBLM)

Au cours de la présente étude, une des stations analysées possède un traitement de type RBLM entre les premier et deuxième étangs. L'étude permettra de valider les effets de ce type de traitement et de définir les besoins d'un étang recevant les eaux issues de ce type de procédé.

Avant d'analyser les composantes de l'eau sortant de ce traitement, il est important d'exposer les propriétés des RBLM. Un traitement de ce type peut être utilisé comme station en tant que telle ou comme ajout pour améliorer les performances d'une station existante. Ce procédé, qui nécessite peu d'empreinte au sol, consiste en un bassin dans lequel un média de plastique d'un

diamètre variant entre 10 et 20 mm est ajouté et mis librement en suspension avec de l'air (Verma et al., 2006). La Figure 2.1 présente une vue du RBLM de la municipalité de Sainte-Julie.



Figure 2.1 : RBLM de Sainte-Julie

L'air insufflé dans le bassin permet de mettre en suspension le garnissage de plastique, d'assurer un transfert suffisant en oxygène et aussi de détacher la biomasse afin de permettre une régénération du biofilm. Le traitement par RBLM permet un bon enlèvement de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$ soluble et de l'azote ammoniacal. (MDDEFP, 2011)

Un traitement de type RBLM offre de meilleures performances lorsqu'il est placé de façon à minimiser l'apport en $\text{DBO}_{5\text{-C}}$ et lorsque la température de l'eau est plus élevée à l'année longue. En effet, le fait qu'il y ait moins de particules en suspension améliore le rendement. De plus, l'installation d'une unité de type RBLM à la fin du traitement par étang aéré limiterait le relargage de NH_4 dans les étangs si les températures étaient plus élevées en hiver. Aussi, ce traitement permet de nitrifier à des températures plus faibles, car la biomasse nitrifiante est fixée sur des supports.

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour rencontrer les objectifs du mandat comprend quatre principales étapes. La première consiste à récolter des données grâce à des campagnes d'échantillonnage dans trois stations existantes de traitement des eaux usées par étangs aérés et des prises de mesures en continu à une d'entre elles. Ensuite, les informations recueillies sont utilisées pour caractériser les processus en jeu. Ces données sont également utilisées pour réaliser des simulations qui permettront d'apporter des recommandations sur les critères de conception des étangs recevant une charge accrue en matières particulières biodégradables. Dans le texte, le terme étangs aérés est utilisé pour signifier des étangs aérés facultatifs.

Tel qu'énoncé précédemment, des campagnes d'échantillonnage ont été réalisées sur trois sites de traitement des eaux usées. Le premier site, situé dans la Ville de L'Assomption, consiste en une station de type étangs aérés où le premier étang est complètement mélangé. Le deuxième site, situé dans la Ville de Sainte-Julie, est une station de type étangs aérés avec un réacteur biologique avec lit fluidisé en mouvement (RBLM) installé entre les premier et deuxième étangs. Enfin, le troisième site, localisé dans la municipalité de Saint-Amable, est une station d'épuration par étangs aérés conventionnels qui a servi de témoin. Les affluents de ces trois STEP sont similaires, c'est-à-dire pratiquement exclusivement domestique. La STEP de Saint-Amable permettra de déterminer les différences dans le fonctionnement et la conception des stations ayant un étang complètement mélangé ou un RBLM.

3.1 Caractéristiques des stations

Le Tableau 3.1 présente un résumé des principales caractéristiques de conception des trois stations d'épuration des eaux usées étudiées.

Tableau 3.1 : Caractéristiques des STEP de L'Assomption, Sainte-Julie et Saint-Amable (Gouvernement du Québec 1997, 1988, 2005)

	L'Assomption		Sainte-Julie		Saint-Amable	
Débit de conception (m ³ /d)	7 710		16 707		3 600	
Population desservie (pers)	8 000		33 676		10 698	
Type	Étangs aérés (1 ^{er} étang complètement mélangé)		Étangs aérés (réacteur biologique avec lit en mouvement (1256 m ³) entre les étangs 1 et 2)		Étangs aérés	
Volume des cellules (m ³)	1	26 021	1	41 376	1	30 435
	2	26 021	2	29 716	2	29 311
	3	26 021	3	38 472	3	31 993
	4	26 021	4	16 572	4	30 848
Débit moyen actuel (m ³ /d)	10 001		13 767		1 693	
Débit actuel/conception	130%		82%		47%	

Le débit de conception de Saint-Amable est calculé en considérant 350 litres par personne par jour (incluant 50 litres/personnes/jour pour le captage et 50 litres/personnes/jour pour l'infiltration). Il n'y a aucune industrie desservie par le réseau de Saint-Amable et le réseau est séparatif. À L'Assomption et à Sainte-Julie, une portion des eaux pluviales est acheminée aux STEP.

3.1.1 Événements saisonniers

Afin de planifier les dates des échantillonnages permettant de bien couvrir toutes les saisons, une analyse des événements saisonniers des années antérieures a été réalisée. Les informations ont été demandées aux responsables des stations de L'Assomption et de Saint-Amable. D'autres informations ont été tirées du SOMAE (Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 2012).

Les première et dernière campagnes se sont déroulées quelques semaines après le changement d'aération en mode hivernal, c'est-à-dire après une diminution de l'aération dans les étangs. La deuxième période d'échantillonnage a eu lieu pendant la fonte des neiges, lorsqu'il y a un fort apport d'eau froide peu chargée dans les étangs. La troisième campagne a été réalisée quatre semaines après le changement au mode d'aération estival, soit le moment de l'augmentation de l'aération. Enfin, la quatrième campagne a eu lieu pendant la période probable de nitrification, soit la période la plus chaude de l'année, soit vers la fin du mois d'août.

3.2 Échantillonnage

Au cours de l'étude, cinq campagnes de prélèvements d'échantillons ont eu lieu entre les mois d'octobre 2011 et de novembre 2012. Le Tableau 3.2 présente la période et les dates des diverses campagnes d'échantillonnage.

Tableau 3.2 : Dates des campagnes d'échantillonnage

Campagnes	Période	Dates
1	Aération hivernale	31 octobre au 13 novembre 2011
2	Fonte des neiges	19 mars au 4 avril 2012
3	Aération estivale	11 juin au 9 juillet 2012
4	Nitrification	20 août au 2 septembre 2012
5	Aération hivernale	29 octobre au 11 novembre 2012

3.2.1 Détail des campagnes d'échantillonnage

Lors des campagnes d'échantillonnage, la firme *Aquatech* a procédé au prélèvement d'échantillons aux affluents et effluents de chacun des 4 étangs de chacune des 3 stations ainsi qu'à l'entrée et à la sortie du RBLM de Sainte-Julie. Ces prélèvements sont réalisés à l'affluent (échantillon composé 24 heures) et dans les regards inter-étangs (échantillons instantanée) (voir détail à l'Annexe 1). Cela a pour but de réaliser des bilans de DCO et d'azote à chacun des étangs des stations.

Les échantillons prélevés ont été analysés par *Biolab*. Les cinq campagnes ont suivi la même séquence d'échantillonnage, mais ont été effectuées aux dates inscrites dans le Tableau 3.2. La séquence des échantillonnages est présentée à l'Annexe 2. Lors des 4^e et 5^e campagnes, les valeurs des matières volatiles en suspension (MVES) ont été mesurées à l'affluent des trois stations.

3.2.1.1 Échantillonnages complémentaires

En parallèle avec les échantillonnages inter-étangs, des échantillons de boues et de liquide ont été prélevés et des tests ont été réalisés sur le terrain par l'équipe de l'École Polytechnique. Les points d'échantillonnage des campagnes complémentaires sont détaillés à l'Annexe 3.

Les analyses effectuées sur chacun des échantillons prélevés par l'équipe de l'École Polytechnique lors des cinq campagnes sont présentées aux Tableau 3.3 à 3.5. Les noms des échantillons font référence aux points d'échantillonnage présentés à l'Annexe 3.

Tableau 3.3 : Analyses de laboratoire pour les campagnes d'échantillonnage de l'équipe de Polytechnique à L'Assomption

	Campagne	DCO	DBO ₅	MT	MVT	MES	MVES	NTK	Pt
Boues									
B1	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B2	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B3	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B4	1 à 5	X	X	X	X			X	X
Liquide									
Affluent 1 (A1)	1 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Affluent 2 (A2)	1 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Bout étang 1	1					X	X		
Décantabilité 1 (DÉC1)	2 à 5	X				X	X		
Décantabilité 2 (DÉC2)	2 à 5	X				X	X		
Effluent 1 (E1)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Effluent 2 (E2)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
TUO1 (T1 à T4)	2 à 5	X				X	X		
TUO2 (T1 à T4)	2-5	X				X	X		
Effluent station 1 (ES1)	4-5	X				X	X	X	X
Effluent station 2 (ES2)	4-5	X				X	X	X	X

Tableau 3.4 : Analyses de laboratoire pour les campagnes d'échantillonnage de l'équipe de
Polytechnique à Sainte-Julie

	Campagne	DCO	DBO ₅	MT	MVT	MES	MVES	NTK	Pt
Boues									
B1	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B2	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B3	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B4	1 à 5	X	X	X	X			X	X
Liquide									
Affluent 1 (A1)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Affluent 2 (A2)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Décantabilité 1 (DÉC1)	1 à 5	X				X	X		
Décantabilité 2 (DÉC2)	2 à 5	X				X	X		
Effluent 1 (E1)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Effluent 2 (E2)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
TUO1 (T1 à T4)	1 à 5	X				X	X		
TUO2 (T1 à T4)	2 à 5	X				X	X		
Effluent station 1 (ES1)	4-5	X				X	X	X	X
Effluent station 2 (ES2)	4-5	X				X	X	X	X

Tableau 3.5 : Analyses de laboratoire pour les campagnes d'échantillonnage de l'équipe de
Polytechnique à Saint-Amable

	Campagne	DCO	DBO ₅	MT	MVT	MES	MVES	NTK	Pt
Boues									
B1	1 à 4	X	X	X	X			X	X
B2	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B3	1 à 5	X	X	X	X			X	X
B4	2 à 5	X	X	X	X			X	X
Liquide									
Affluent 1 (A1)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Affluent 2 (A2)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Bout étang 1	1	X				X	X		
Décantabilité 1 (DÉC1)	1 à 5	X				X	X		
Décantabilité 2 (DÉC2)	2 à 5	X				X	X		
Effluent 1 (E1)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
Effluent 2 (E2)	2 à 5	X				X	X	4-5	4-5
TUO1 (T1 à T4)	1 à 5	X				X	X		
TUO2 (T1 à T4)	1 à 3 et 5	X				X	X		
Effluent station 1 (ES1)	4-5	X				X	X	X	X
Effluent station 2 (ES2)	4-5	X				X	X	X	X

3.2.1.2 Matériel d'échantillonnage de l'équipe de l'École Polytechnique

Les échantillons ont été prélevés à l'aide de divers outils. Premièrement, les échantillons d'eau en bout d'étang et ceux dans les regards à chute ont été prélevés avec une perche d'échantillonnage. La Figure 3.1 montre le type de perche utilisée.



Figure 3.1 : Perche d'échantillonnage

Les échantillons d'eau prélevés dans les regards submergés ainsi que dans les étangs ont été recueillis à l'aide d'un échantillonneur de modèle *Kemmerer* 1560-c22 (Figure 3.2), de marque *Wildco* et possédant un volume de 6,2 L. Cet outil permet de prélever de l'eau à différentes profondeurs.



Figure 3.2 : Échantillonneur *Kemmerer*

Les échantillons dans les regards inter-étangs de L'Assomption ont été prélevés à l'aide d'une pompe péristaltique dont la conduite d'aspiration était insérée dans un tube de PVC d'une longueur d'environ 3,4 mètres. Cette installation permet de prélever les échantillons directement dans le flux entre les étangs. La Figure 3.3 présente le tube (gris) et la pompe utilisés.



Figure 3.3 : Tube en PVC installé en parallèle des sondes (photo de gauche) et pompe d'échantillonnage sur le site de L'Assomption (photo de droite)

Afin de prélever des échantillons de boues au fond des étangs, une benne à sédiments de type *Ekman* a été utilisée pour les trois stations. L'échantillonneur est illustré à la Figure 3.4.

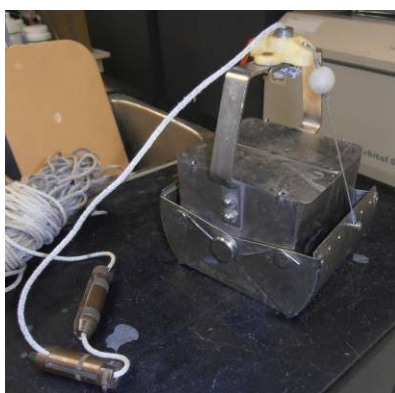


Figure 3.4 : Benne à sédiments de type *Ekman*

3.3 Mesures de terrain

Sur le terrain, des mesures en continu ont été réalisées à L'Assomption et les paramètres ci-dessous ont été analysés sur les trois sites.

3.3.1 Décantabilité

Des tests de décantabilité ont été réalisés sur l'eau acheminée vers le 2^e étang de chacun des sites à l'étude. Les échantillons ont été prélevés avec la perche d'échantillonnage ou l'échantillonneur *Kemmerer*.

Un litre de chacun des échantillons a été placé dans un cône *Imhoff* à l'aide d'un récipient conçu de façon à déborder pour obtenir rapidement la même mesure à chacun des prélèvements. Ensuite, les échantillons sont décantés pendant une heure. Après les 45 premières minutes, une rotation d'un quart de tour est effectuée pour décoller les particules agglutinées sur les parois. Les essais étaient réalisés en triplicata avec trois prélèvements différents. La Figure 3.5 présente les cônes *Imhoff* utilisés pour les tests de décantabilité.

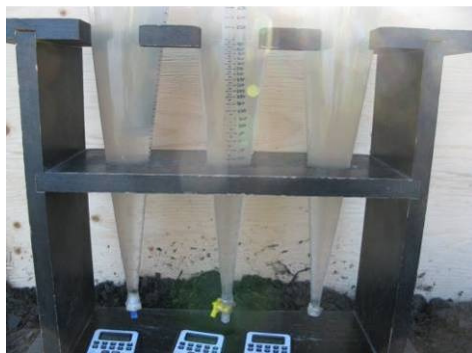


Figure 3.5 : Test de décantabilité avec cônes *Imhoff* gradués

3.3.2 Taux d'utilisation de l'oxygène (TUO)

Le taux d'utilisation de l'oxygène dans l'eau des 2^e étangs a été mesuré sur les sites lors des journées d'échantillonnage par l'équipe de Polytechnique. Pour ce faire, des échantillons ont été prélevés avec l'échantillonneur *Kemmerer* à différentes profondeurs et différents endroits dans le 2^e étang ou à l'entrée et à la sortie du 2^e étang (voir Annexe 3). Ensuite, 300 mL d'eau étaient insérés dans une bouteille à DBO₅ et une sonde à oxygène dissous mesurait des valeurs en continu pendant une période variant entre 10 et 20 minutes. Le but était de déterminer la consommation d'oxygène par la biomasse. La Figure 3.6 présente un montage typique du test, ainsi que la sonde à oxygène dissous.



Figure 3.6 : Montage de la sonde à oxygène dissous et de l'enregistreur *Hach*

3.3.3 Mesures des niveaux de boues

Trois profils de la profondeur des boues sur l'ensemble du 2^e étang ont été réalisés pendant les campagnes d'automne 2011 et 2012 et de juin 2012. Les données obtenues ont permis de déterminer la répartition de l'accumulation des boues sur une année entière ainsi que l'effet des événements saisonniers sur l'accumulation des boues. Les volumes de boues ont été calculés pour les 2^e étangs de chaque station.

3.3.4 Mesure des matières en suspension (MES) en continu

Deux sondes mesurant en continu les MES, ont été installées dans le regard entre les étangs 1 et 2 ainsi que dans celui entre les étangs 2 et 3 à la station de L'Assomption. Les Figures 3.7 et 3.8 présentent respectivement une des sondes et l'installation de support de la sonde. Les sondes de type *SOLITAX* de *HACH* sont installées au bout d'une tige de cuivre attachée au centre du regard. Les sondes sont installées à une profondeur d'environ 3,4 mètres afin de se trouver au centre de la conduite inter-étangs, soit la partie d'eau non stagnante dans le regard.



Figure 3.7 : Sonde *SOLITAX*



Figure 3.8 : Intérieur de la boîte protectrice de la sonde 1-2 du site de L'Assomption

La Figure 3.9 montre un enregistreur installé dans les boîtes. Les enregistreurs sont de type *sc200* *Controler* de *HACH*.



Figure 3.9 : Enregistreur *HACH*

La Figure 3.10 présente un exemple de boîte protectrice isolée pour les sondes. En hiver, les boîtes ont été chauffées par deux ampoules de 60 Watts.



Figure 3.10 : Boîte protectrice de la sonde 1-2 à L'Assomption. Un couvercle isolé amovible protège l'enregistreur des intempéries.

Lors des visites à L'Assomption, des échantillons d'eau ont été prélevés dans les deux regards où étaient installées les sondes. Cette opération visait à calibrer les sondes. Il a été constaté qu'entre les mois de janvier et avril 2012, il y a eu formation de biofilm sur les parois du regard et sur la tige retenant la sonde. Le prélèvement avec l'échantillonneur *Kemmerer* remettait en suspension des filaments de biofilm. Pour contrer ce problème, un tuyau de PVC de 18 mm de diamètre a été installé en parallèle de la sonde afin de permettre de récupérer des échantillons par pompage directement dans le flux inter-étang (Figure 3.3). Cet agencement est requis afin de s'assurer de prélever des échantillons sans biofilm. Avant de prélever l'échantillon pour analyse, la pompe était mise en marche de façon à pomper l'équivalent de 3 à 4 fois le volume d'eau contenu dans le tube d'aspiration. De plus, le pré-pompage se poursuivait jusqu'à ce que la sonde à MES adjacente indique des valeurs stables. En effet, la mise en marche de la pompe remettait en suspension les particules au fond du regard.

3.3.5 Mesure du pH

Pour déterminer l'effet de la luminosité sur la toxicité des effluents, une sonde de mesure de pH (Figure 3.11) a été installée aux trois stations entre les 16 et 29 août 2012. Cette installation avait pour but de mesurer les variations de pH en fonction de la période de la journée.



Figure 3.11 : Installation de la sonde de mesure du pH dans le regard d'effluent de la station de Sainte-Julie

3.4 Fractionnement de la matière

Les Figures 3.12, 3.13 et 3.14 présentent respectivement le fractionnement typique de la matière organique et inorganique, de l'azote et du phosphore (Comeau, 2011). Ce fractionnement est utile lors de la modélisation, il permet d'estimer les valeurs de certains paramètres. La méthode de calcul du fractionnement ainsi qu'un exemple sont présentés à l'Annexe 4.

DBO						DCO				Matières solides			
						C _u		CS _u	CS _{DCO}	DCO	CS _{ig}	CS _{solide}	MT
						S _u							
						S _B		DCOb					
						C _B							
						X _B							
X _u		X _u	X _{DCO}		MVES	MES							
							MIES						
DBO _{5-c}	CS _{DBO5-c}	S _{DBO5-c}	DBO _u	S _{DBO_u}	CS _{DBO_u}								
		C _{DBO5-c}		C _{DBO_u}									
	X _{DBO5-c}	X _{DBO5-c}		X _{DBO_u}	X _{DBO_u}								

Figure 3.12 : Fractionnement de la matière organique et inorganique

N_t	NTK	S_{NTK}	S_{NH4}
			$S_{org,N}$
		X_{NTK}	$X_{org,N}$
	S_{NOx}	S_{NOx}	S_{NOx}

Figure 3.13 : Fractionnement de l'azote

P_{tTOT}	X_{pt}	X_{pt}
	CS_{pt}	C_{pt}
		S_{pt}

Figure 3.14 : Fractionnement du phosphore

Les facteurs nommés par un « X » représentent les fractions particulaires de la matière. Les lettres « CS » sont utilisées pour représenter l'ensemble de la fraction filtrable. Dans cette fraction, le « C » représente la portion colloïdale et le « S » représente la portion soluble.

3.5 Modèle conceptuel

À la suite des échantillonnages, les valeurs validées ont été utilisées pour calibrer un modèle conceptuel. Le logiciel *BioWin* de la firme *EnviroSim* (Hamilton, ON) a été utilisé à cette fin.

3.5.1 Biowin

Dans le but de bien observer les effets de l'accumulation des boues, de l'activité biologique et du relargage, un modèle a été produit. Celui-ci inclut un réacteur liquide aéré et un réacteur non aéré modélisant les boues.

3.5.1.1 Modèle avec une zone de boues et une zone liquide

La Figure 3.15 montre le schéma du modèle utilisé pour la modélisation des deuxièmes étangs des stations. Ce modèle considère l'interaction entre les boues accumulées au fond des étangs et la phase liquide.

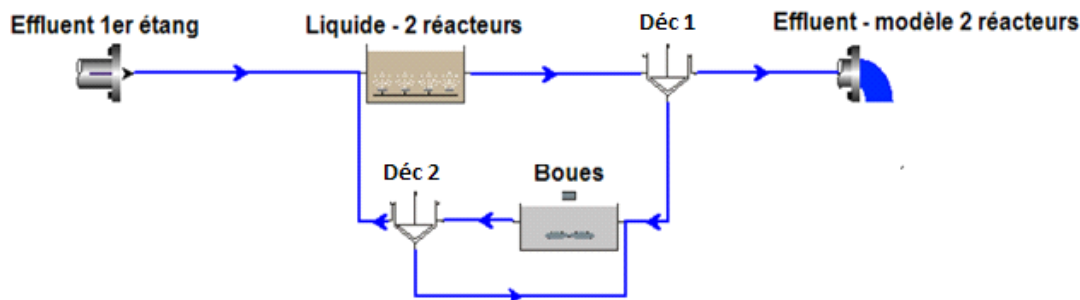


Figure 3.15 : Représentation du modèle dans *BioWin*

Sur ce schéma, il est possible d'observer deux décanteurs. Ceux-ci, avec la zone de boues, sont utilisés pour modéliser les trois principaux phénomènes qui se produisent dans les étangs. Premièrement, l'efficacité du décanteur qui suit l'étang liquide (Déc 1) permet de simuler la performance de la décantation dans la phase liquide de l'étang et permet de contrôler la quantité de solides qui est envoyée à l'effluent. Le pourcentage de recirculation du décanteur 1 permet d'ajuster entre autres les composés azotés.

Le bassin utilisé pour les boues (Boues) est de type *model builder unit* et est non aéré. Il permet de simuler l'accumulation des boues et les effets de l'interaction avec la phase liquide. L'ajout de paramètres limitant les bactéries nitrifiantes est essentiel dans le bassin de boues pour bien modéliser les phases d'azote présentes. Pour ce faire, le modèle est mis en opération à une température de 4°C pendant une période nécessaire pour limiter la formation des nitrifiantes comme lors des périodes hivernales au Québec (Houweling & al., 2007).

Le décanteur 2 (Déc 2) permet une recirculation de la ligne des boues. Le pourcentage de recirculation du décanteur 2 permet de simuler la remise en suspension des boues dans la phase liquide.

3.5.2 Réalisation des essais de modélisation

Pour bien simuler chacune des saisons, les données moyennes mesurées à l'affluent du deuxième étang sont ajustées avec les facteurs de la DCO du logiciel. Ainsi, les valeurs des facteurs de la DCO rapidement biodégradable (fsb), de la DCO particulaire non biodégradable (fxu) et de la DCO soluble non biodégradable (fsu) ont été modifiés afin d'obtenir la meilleure représentativité de tous les paramètres. Il en est de même pour les facteurs d'azote. Ainsi, la fraction

d'ammoniaque sur le NTK (fna) est ajustée avec les valeurs moyennes mesurées à la sortie du 2^e étang.

Les volumes des étangs sont ajustés en fonction du volume total de conception et des mesures de niveaux de boues réalisées par *Aquatech*. Le volume de boues devient le volume de l'étang « boues » et la différence entre le volume de conception et le volume de boues est utilisée pour l'étang liquide.

Finalement, des ratios et pourcentages d'efficacité initiaux sont insérés dans le modèle et la première simulation est lancée.

3.5.3 Simulations

Les simulations sont enclenchées afin de trouver les ratios et pourcentages d'efficacité les plus réalistes en fonction des observations faites sur le terrain et des résultats d'échantillonnage. Un chiffrier excel est utilisé pour compiler les différents essais réalisés.

Les valeurs modélisées sont comparées à celles de la sortie du 2^e étang qui ont été obtenues lors des campagnes d'échantillonnage. Pour ces modélisations, les paramètres biologiques standards ont été activés dans le logiciel *BioWin*.

CHAPITRE 4 RÉSULTATS ET ANALYSE

4.1 Échantillonnage par *Aquatech* et *Biolab*

À la suite des prélèvements d'échantillons effectués entre les mois de novembre 2011 et novembre 2012, une validation et une analyse des données ont été réalisées. Les sections suivantes présentent les techniques de validation, les données recueillies lors des différents échantillonnages et une analyse de celles-ci.

4.1.1 Validation des données

Les prélèvements effectués par *Aquatech* et les analyses réalisées par *Biolab* ont permis d'obtenir une caractérisation sur une semaine des affluents et effluents de chacun des étangs des trois stations pour chaque saison. Les résultats complets des caractérisations sont présentés aux Annexes 5 à 10.

Les valeurs ont dans un premier temps été validées par *Biolab*, dans le cadre des analyses au laboratoire. Ensuite, des moyennes ont été calculées pour chaque période. Les valeurs aberrantes, soit celles supérieures ou inférieures à la moyenne plus ou moins trois fois l'écart-type, ont été retirées des données comptabilisées. Les données retirées sont indiquées en italique et en rouge dans les Tableaux 4.2 à 4.4.

Les moyennes obtenues ont été comparées aux données disponibles dans SOMAE et aux valeurs mesurées par l'équipe de l'École Polytechnique.

De plus, des ratios ont été calculés et comparés aux valeurs typiques afin de qualifier la nature des eaux usées et la validité des résultats obtenus. Le Tableau 4.1 présente les ratios typiques utilisés.

Tableau 4.1 : Ratios de caractérisation typiques des eaux usées (adapté de *EnviroSim*, 2012)

	fDCO /DBO g/g	fSDCO /DCO g/g	fXDCO /MVES g/g	fMVES /MES g/g	fNH ₄ /NTK g N/g N	TU/DCO g/g
Eaux usées brutes	1,9-2,2	0,3-0,5	1,5-1,7	0,75-0,85	0,5-0,8	0,18
Effluent primaire	1,8-2,0	0,5-0,7	1,5-1,7	0,75-0,85	0,6-0,85	0,16

4.1.1.1 STEP de L'Assomption

Le Tableau 4.2 présente les moyennes des valeurs validées obtenues par *Biolab*, SOMAE et l'équipe de l'École Polytechnique pour les affluents et effluents de chacun des étangs de L'Assomption. Les valeurs des ratios typiques sont aussi présentées dans le tableau. Les moyennes sont utilisées pour la réalisation de bilans de masse et celles de l'affluent et effluent du 2^e étang sont utilisées pour la modélisation dans *Biowin*. Les données retirées des moyennes sont indiquées en italique et en rouge dans le Tableau 4.2.

Tableau 4.2 : Moyennes validées pour le site de L'Assomption

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°	fDCO /DBO	fSDCO /DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C	g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Novembre 2011	Affluent	Biolab	9 937	360		74		244		21				7,5	14,9	4,9					0,67
		SOMAE	9 382	490		76		250								6,4					0,75
	IE 1-2	Biolab	10 188	133	54	12	3	60	41	18	16	0,09	205	7,5	12,5	10,8	0,40	1,9	0,69	0,88	0,85
		Poly		135				78	54										0,69		
	IE2-3	Biolab	9 786	110	46	8	<2	53	32	19	18	0,13	209	7,5	10,9	14,4	0,42	2,0	0,61	0,92	0,89
	IE 3-4	Biolab	9 786	72		4		31		19	17	0,22		7,6	9,7	18,1				0,91	0,91
	Effluent	Biolab	9 786	64		3		15		19	17	0,36		7,7	8,9	21,3				0,88	0,93
		SOMAE	9 382	58		2		13			19			7,9	-	29,0					0,94

Tableau 4.2 : Moyennes validées pour le site de L'Assomption (suite)

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°	fDCO /DBO	fSDCO /DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C	g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Mars 2012	Affluent	Biolab	18 976	383		67		272		14				7,4	12,8	5,7					0,72
		SOMAE	8 741	140		54		70								2,6					0,38
			10 021	370		29		58								12,8					0,87
	IE 1-2	Biolab	19 785	91	26	12	< 2	66	30	11	6,1	1,14	173	7,3	9,8	7,3	0,29	2,16	0,45	0,56	0,78
		Poly		67				68	24										0,36		
	IE2-3	Biolab	18 294	69	26	9	<2	41	22	10	6,5	0,94	173	7,4	10,1	7,7	0,34	1,96	0,54	0,64	0,79
		Poly		65				32	18										0,56		
	IE 3-4	Biolab	18 294	56		6		30		10	8,2	0,94		7,5	10,6	8,9				0,80	0,82
	Effluent	Biolab	18 294	46		4		16		12	9,9	0,85		7,5	11,1	10,9				0,81	0,85
		SOMAE	10 021	51		5		14			11,0			7,4		10,2					0,84
Juin 2012	Affluent	Biolab	10 240	313		77		206	166	16				7,3	22,2	4,1			0,81		0,61
		SOMAE	11 779	300		60		236								5,0					0,68
			8 842	350		140		250								2,5					0,36
	IE 1-2	Biolab	10 021	292	18	17	< 2	291	182	20	18	0,06	218	7,4	19,3	17,5	0,06	1,50	0,63	0,90	0,91
		Poly		194				137	77										0,56		
	IE2-3	Biolab	9 685	159	22	9	< 2	138	84	27	23	0,06	219	7,4	21,2	17,3	0,14	1,63	0,61	0,85263	0,91
		Poly		164				123	60										0,49		
	IE 3-4	Biolab	9 685	61		< 2		41		31	24	0,08		7,5	22,2					0,79	
	Effluent	Biolab	9 685	42		< 2		13		26	23	0,16		7,6	23,0					0,88	
		SOMAE	9 719	46		2		14			24			7,6		23,0					0,93

La valeur de DCO obtenue par *Biolab* en mars 2012 pour l'IE 1-2 est beaucoup plus élevée que celle obtenue par l'équipe de l'École Polytechnique. Une moyenne de 79 mg O₂/L a été utilisée pour les simulations et les bilans de masse. En juin, les valeurs de DCO, MES et MVES qui seront utilisées pour l'IE 1-2 sont respectivement 243 mg O₂/L, 214 mg/L et 129 mg/L. Pour les mois d'août et novembre 2012, les valeurs des MVES mesurées par l'équipe de l'École Polytechnique seront utilisées à l'effluent. La valeur de DCO mesurée par SOMAE et l'équipe de l'École Polytechnique sont similaires, mais différentes de celle de *Biolab* pour l'effluent de novembre 2012. La valeur de 46 mg O₂/L pour la DCO sera utilisée pour les bilans de masse. La valeur utilisée pour les MVES pour l'IE 2-3 du mois d'août est de 52 mg/L.

Les validations effectuées avec les ratios typiques ne permettent pas de retirer beaucoup de valeurs aberrantes. En effet, les fractions obtenues par *Biolab*, SOMAE et l'équipe de l'École Polytechnique tendent dans la même direction pour la majorité des différents facteurs.

La fraction DCO/DBO_{5-C} est élevée pour toutes les saisons. Cela signifie que les constituants des eaux usées acheminées à L'Assomption sont stabilisés ou qu'ils reçoivent un apport faible en matières dégradables biologiques. Il est important de noter que le réseau de la ville de L'Assomption reçoit des eaux majoritairement d'origine domestique et pluviale.

Il est possible de calculer les fractions de DCO filtrée/DCO totale pour les IE 1-2 et IE 2-3. Les valeurs obtenues pour novembre 2011 et 2012, ainsi que pour la période de fonte de mars sont incluses dans la plage typique. Par contre, pour juin, le ratio est beaucoup plus faible et pour août, il est plus élevé. En juin, la DCO totale est probablement influencée par les particules remises en suspension à la suite de l'augmentation de l'aération. En août, les valeurs de la DCO filtrée sont mises en doute, car elles sont supérieures aux valeurs de chacune des autres campagnes bien que la DCO totale soit inférieure aux autres campagnes.

Les valeurs du ratio DCO particulière/MVES sont dans la plage standard pour le mois de juin 2012, mais sont plus élevées pour novembre 2011, mars 2012 et novembre 2012, et plus basses pour le mois d'août 2012. Les valeurs plus élevées indiquent que la nature des eaux usées est plus stable que les eaux standards. La valeur plus basse est probablement influencée par le fait que la DCO filtrée est supérieure à celle observée au cours des autres saisons. Cette valeur a déjà été mise en doute.

Le ratio des MVES/MES n'est pas disponible pour les affluents de novembre 2011 et mars 2012, car les MVES n'étaient pas mesurées. Les ratios des affluents de juin et août 2012 s'insèrent dans la plage typique. Toutes les autres valeurs sont plus basses que le ratio standard. Cette constatation concorde avec celles des autres ratios, car cela indique que la matière en suspension est plus stable et moins organique.

Le ratio NH_4/NTK est un peu élevé pour novembre 2011, juin 2012 et août 2012. Pour les deux autres mois, les valeurs se retrouvent dans la plage typique. Les valeurs d'azote ne sont pas mesurées à l'affluent des stations. Les ratios (NH_4/NTK) sont probablement influencés par le relargage d'ammoniaque provenant des boues. Aussi, dans le 2^e étang, la présence de petites bulles en surface laissaient supposer le relargage de méthane (Vinette, août 2012).

Le ratio de DCO non biodégradable/DCO totale est plus élevé pour toutes les campagnes et il l'est de plus en plus en fonction du cheminement de l'eau dans la station. Cela indique que la DCO est de plus en plus stable et moins biologique, donc que le traitement est efficace pour enlever la DCO biodégradable.

4.1.1.2 STEP de Sainte-Julie

Le Tableau 4.3 présente les moyennes des valeurs validées obtenues par *Biolab*, SOMAE et l'équipe de l'École Polytechnique pour les affluents et effluents de chacun des étangs et du RBLM de Sainte-Julie. Les valeurs des ratios typiques sont aussi présentées dans le tableau. Les moyennes des données autour du 2^e étang sont utilisées pour la modélisation dans *Biowin* et les autres sont utilisées pour les bilans de masse. Les données retirées des moyennes sont indiquées en italique et en rouge dans le Tableau 4.3.

Tableau 4.3 : Moyennes validées pour le site de Sainte-Julie

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°	fDCO /DBO	fSDCO /DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C	g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Novembre 2011	Affluent	Biolab	11 608	270		47		144		19				7,1	17,8	5,7					0,72
		SOMAE	12 709	298		104		143									2,9				0,44
	IE 1-MBBR	Biolab	11 608	173		16		43		22				6,7	13,9	10,8					0,85
	IE MBBR-2	Biolab	12 105	119	57	12	3	46	42	6	0,2	19,1	90	6,4	14,0	9,7	0,48	1,4	0,93	0,03	0,84
	IE2-3	Biolab	11 955	115	68	9	<2	34	30	14	9,9	10,1	150	6,6	12,5	12,3	0,59	1,5	0,89	0,70	0,87
	IE 3-4	Biolab	11 955	68		4		39		12	10,6	10,0		6,7	11,4	17,0				0,85	0,91
	Effluent	Biolab	11 955	53		3		19		12	10,5	9,4		6,8	10,6	17,7				0,86	0,91
		SOMAE	11 073	60		8		25			11,0			7,3		7,5					0,79

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°	fDCO /DBO	fSDCO /DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C	g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Mars 2012	Affluent	Biolab	16 994	187		54		90		12,0				7,0	11,0	3,4					0,53
		SOMAE	32 226	268		90		121									3,0				0,46
	IE 1-MBBR	Biolab	16 994	160		58		68		13,3				6,8	9,9	2,8					0,43
	IE MBBR-2	Biolab	18 559	111	33	19	4	49	42	5,7	0,4	10,8	153	6,6	11,5	5,9	0,29	1,9	0,86	0,06	0,73
		Poly		93				55	46										0,83		
	IE2-3	Biolab	16 069	83	40	14	4	24	20	9,0	5,6	5,6	201	6,8	10,7	6,1	0,48	2,2	0,84	0,62	0,74
		Poly		68				25	20										0,81		
	IE 3-4	Biolab	16 069	74		7		17		8,6	6,4	4,9		7,0	11,8	10,2				0,75	0,84
Effluent	Biolab	16 069	98		5		10		8,3	6,5	5,1		7,1	12,2	18,9				0,79	0,92	
	SOMAE	21 364	44		9		9			6,1			7,4		4,9					0,67	

La valeur de DBO_{5-C} obtenue par *Biolab* en novembre 2011 pour l'affluent est beaucoup plus faible que celle disponible dans SOMAE. Pour tenir compte de cette différence, une moyenne de 76 mg O_2/L a été utilisée pour les bilans de masse. En effet, le ratio obtenu à partir de cette moyenne est plus près de ceux des autres saisons.

Les valeurs de DCO mesurées par *Biolab* et obtenues dans SOMAE sont très différentes pour l'effluent du mois de mars 2012. Une valeur moyenne de 71 mg O_2/L sera utilisée pour les bilans.

En juin, les valeurs de DCO et de MES qui seront utilisées pour l'IE MBBR-2 sont respectivement 180 mg O_2/L et 132 mg/L. Ces valeurs représentent les moyennes entre les résultats de *Biolab* et de l'équipe de l'École Polytechnique.

Les valeurs disponibles dans SOMAE pour la DBO_{5-C} de l'affluent et celles mesurées par l'équipe de l'École Polytechnique pour la DCO de l'IE MBBR-2 et de l'IE 2-3 de novembre 2012 sont utilisées, car celle-ci permettent d'obtenir des ratios semblables à ceux des autres saisons.

Plusieurs des autres valeurs de *Biolab* semblent élevées ou faibles par rapport à celles de l'équipe de l'École Polytechnique ou de SOMAE, mais elles seront utilisées dans le cadre des bilans de masse ou des simulations. En effet, les valeurs de *Biolab* sont représentatives des données sur une semaine et limitent les effets d'une journée discordante. De plus, les valeurs de l'équipe de l'École Polytechnique concordent avec les données de *Biolab* pour une même journée. Pour les mois d'août et de novembre 2012, les valeurs des MVES mesurées par l'équipe de l'École Polytechnique seront utilisées pour les bilans de masse à l'effluent.

Les valeurs de DBO_{5-C} de l'affluent de la STEP semblent faibles et ne pas concorder avec les valeurs de DCO et MES. Cependant elles sont conservées car dans la présente étude, ces données n'influencent pas les simulations et les bilans de masse autour de l'étang à l'étude. Si des données d'affluent étaient requises pour d'autres études, il serait requis de valider ces valeurs avant de les utiliser.

Des ratios ont aussi été évalués pour Sainte-Julie. Tout comme pour l'Assomption, la fraction de la $\text{DCO}/\text{DBO}_{5-C}$ est élevée pour toutes les saisons par rapport aux valeurs typiques. Ceci peut être expliqué par le fait que le réseau de Sainte-Julie est majoritairement de type combiné et il y a peu d'industrie sur le réseau.

Ensuite, les valeurs obtenues pour la fraction de DCO filtrée/DCO totale pour tous les mois à l'exception du mois de novembre 2011 sont plus faibles que les ratios typiques. Il est donc présumé que la présence du RBLM influence les valeurs des ratios. En effet, des documents démontrent que le RBLM permet de réduire la concentration en DCO soluble (MDDEFP, 2011).

Les valeurs de la DCO particulaire/MVES sont dans la plage standard pour les mois de novembre 2011 et de juin 2012, mais sont plus élevées pour les autres mois. Les ratios sont probablement plus élevés parce que le RBLM a diminué la DCO soluble sans modifier la DCO totale.

Comme pour L'Assomption, le ratio des MVES/MES n'est pas disponible pour l'affluent de novembre 2011 et mars 2012, car les MVES n'étaient pas mesurées. La majorité des ratios mesurés aux affluents et aux inter-étangs s'insèrent dans la plage typique. Les valeurs des ratios obtenues diminuent, plus les points d'échantillonnages sont en aval dans la chaîne de traitement.

Le ratio d'ammoniaque en fonction de l'azote Kjeldahl est très faible à la sortie du RBLM (IE MBBR-2) et augmente dans les autres étangs. Le RBLM, par son aération élevée et sa biomasse fixée sur des supports, a une influence sur la diminution du NH_4 dans l'eau. Le relargage des boues des étangs pourrait expliquer le fait que la valeur de NH_4 augmente plus l'eau progresse dans la station. Les boues de Ste-Julie contenaient des vers et une forte présence de feuilles mortes. La dégradation de la biomasse se détachant des supports du RBLM a probablement une influence sur l'ammonification prononcée dans les boues.

Tout comme pour l'Assomption, le ratio de la DCO non biodégradable/DCO totale est plus élevé pour toutes les campagnes et, en général, il l'est de plus en plus en fonction du cheminement dans la station.

4.1.1.3 STEP de Saint-Amable

Le Tableau 4.4 présente les moyennes des valeurs validées obtenues par *Biolab*, SOMAE et l'équipe de l'École Polytechnique pour les affluents et effluents de chacun des étangs de Saint-Amable. Les valeurs des ratios typiques sont aussi présentées dans le tableau. Les moyennes sont utilisées pour la modélisation dans *Biowin* et pour les bilans de masse. Les données retirées des moyennes sont indiquées en italique et en rouge dans le Tableau 4.4.

Tableau 4.4 : Moyennes validées pour le site de Saint-Amable

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°	fDCO /DBO	fSDCO /DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C	g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Novembre 2011	Affluent	Biolab	1 879	850		265		776		34				7,1	15,5	3,2					0,50
	IE 1-2	Biolab	2 358	205	101	21	3	71	64	31	30,0	0,1	237	6,9	11,3	9,8	0,49	1,6	0,91	0,91	0,84
	IE2-3	Biolab	1 696	120	65	9	2	31	29	20	17,0	9,3	153	6,9	9,4	14,0	0,54	1,9	0,95	0,88	0,89
	IE 3-4	Biolab	1 696	70		6		12		8	3,2	13,0		6,8	8,0	12,3				0,43	0,87
	Effluent	Biolab	1 696	46		4		7		4	0,5	10,5		6,8	8,3	11,5				0,13	0,86
		SOMAE	1 497	109		7		9			0,5			6,8		15,5					0,90

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°	fDCO /DBO	fSDCO /DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C	g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Mars 2012	Affluent	Biolab	1 890	820		483		791		28				7,3	6,2	2,3					0,31
	IE 1-2	Biolab	2 029	323	87	31	9	52	49	40	33	0,04	262	6,9	11,7	10,4	0,27	4,9	0,93	0,83	0,85
		Poly		135				51	43										0,84		
	IE2-3	Biolab	1 756	118	74	12	5	20	19	35	32	0,10	256	7,1	6,8	10,1	0,63	2,3	0,96	0,94	0,84
		Poly		81				22	18										0,82		
	IE 3-4	Biolab	1 756	81		6		15		32	30	0,30		7,2	5,1	12,8				0,96	0,88
	Effluent	Biolab	1 756	66		4		10		29	29	0,50		7,2	4,8	15,0				0,97	0,89
		SOMAE	1 735	58		9		10			35			7,4		6,4					0,75
1 352			59		9		12			39			7,9		6,6					0,76	

Tableau 4.4 : Moyennes validées pour le site de Saint-Amable (suite)

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°		fDCO /DBO	fSDCO/ DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C		g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Juin 2012 - Aération hivernale	Affluent	Biolab	1 668	663		143		359	214	29				6,9	21,6		4,6			0,60		0,65
	IE 1-2	Biolab	1 722	340	49	56	9	186	156	53	38	0,1	285	7,0	22,6		6,0	0,14	1,9	0,84	0,72	0,73
		Poly		368				207	156											0,76		
	IE2-3	Biolab	1 543	120	35	14	< 2			58	41	0,1	294	7,3	24,3		8,9				0,71	0,82
		Poly		142				51	43											0,85		
	IE 3-4	Biolab	1 543	82		9		68		27	19	6,2		6,8	23,6		9,6				0,70	0,83
	Effluent	Biolab	1 543	41		3		10		11	6	13,0		6,6	24,0		13,5				0,57	0,88
		SOMAE	1 593	50		9		11			4			7,3			5,6					0,71

			Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°		fDCO /DBO	fSDCO/ DCO	fXDCO /MVES	fMVES /MES	fNH ₄ /NTK	TU /DCO
			m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C		g/g	g/g	g/g	g/g	g N/g N	g/g
Juin 2012 - Aération estivale	Affluent	Biolab	1 681	415		155		290	263	37				7,0	21,4		2,7			0,91		0,40
		SOMAE	1 578	428		134		173									3,2					0,50
			1 551	478		190		220									2,5					0,36
	IE 1-2	Biolab	1 696	564	41	81	6	345	301	49	44	0,2	293	7,1	23,3		6,9	0,07	1,7	0,87	0,90	0,77
		Poly		408				262	199											0,76		
	IE2-3	Biolab	1 615	100	53	11	4	39	33	20	17	19,3	138	6,9	25,5		9,5	0,54	1,4	0,84	0,87	0,83
		Poly		111				47	37											0,80		
	IE 3-4	Biolab	1 615	61		4		66		5,6	3,5	19,9		6,5	25,5		15,2				0,62	0,89
	Effluent	Biolab	1 615	53		4		19		3,6	< 0,2	16,0		6,9	25,9		13,3					0,88
		SOMAE	1 195	36		5		12			0,1			6,9			7,2					0,78

Tableau 4.4 : Moyennes validées pour le site de Saint-Amable (suite)

[illegible]

Pour la majorité des saisons, les valeurs à l'affluent semblent élevées. Cela est probablement causé par la nature du réseau de Saint-Amable, soit un réseau récent (2005 à 2012) et séparatif. Les données ont été conservées.

Pour le mois de mars 2012, la valeur moyenne de la DCO totale de l'IE1-2 prise par *Biolab* ne concorde pas avec celle de l'équipe de l'École Polytechnique. Celle de l'équipe de l'École Polytechnique a été conservée pour la modélisation et les bilans de masse. Du côté de la DCO totale de l'IE 2-3, la valeur mesurée le plus souvent durant la semaine d'échantillonnage, soit 110 mg/L, est conservée pour la modélisation et les bilans.

En juin, quelques échantillons avaient été collectés avant le changement d'aération. Très peu de valeurs avaient été obtenues pour produire des moyennes. Ces valeurs ne sont pas considérées dans les analyses. En juin, à la suite du changement d'aération, le ratio de la DCO soluble/DCO totale est très faible. Il y a probablement une remise en suspension des matières, car l'aération a été remise en fonction quelques jours avant les prélèvements. De plus, le ratio de la DCO soluble /DCO totale est très faible, ce qui démontre probablement une remise en suspension de matières. Les valeurs de l'équipe de l'École Polytechnique ont été conservées pour la période de juin en aération estivale. Pour la DCO totale de l'effluent de cette période, une moyenne entre les valeurs de l'équipe de l'École Polytechnique et *Biolab* est utilisée, soit 45 mg/L.

Au mois d'août et de novembre 2012, les valeurs de la DCO totale mesurée par *Biolab* sont très variables pour certaines séries de données. Les données de l'équipe de l'École Polytechnique sont conservées pour ces périodes (août : IE1-2, IE2-3 et effluent et novembre 2012 :IE 1-2).

Les données de MES et MVES de l'IE 1-2 d'août prises par *Biolab* ne sont pas utilisées, car les MVES sont plus élevées que les MES. Afin de conserver une concordance de valeurs, les données de l'équipe de l'École Polytechnique ont aussi été utilisées pour l'IE 2-3.

Les ratios typiques ont aussi été évalués pour Saint-Amable. Tout comme pour les deux autres stations, la fraction de la DCO/DBO_{5-C} est élevée pour toutes les saisons.

Le ratio des MVES/MES n'est pas disponible pour l'affluent de novembre 2011 et mars 2012, car les MVES n'étaient pas mesurées.

La majorité des ratios mesurés aux affluents et aux inter-étangs sont plus élevés que la plage typique de données. Il y a donc plus de matière biodégradable à ce stade que pour les autres

stations. L'aération étant moindre dans le premier étang de Saint-Amable que dans celui des autres stations, cette constatation est logique.

Le ratio NH_4/NTK est élevé pour tous les étangs à l'exception de l'effluent pour les mois de novembre 2011, août 2012 et novembre 2012 où les valeurs sont faibles. Les valeurs de NH_4 sont beaucoup plus faibles à l'effluent pour la période où la déphosphatation est requise. Le dosage d'alun a probablement un effet sur la diminution de l'azote.

Le ratio de la DCO non biodégradable/DCO totale est plus élevé pour toutes les campagnes, mais il ne semble pas y avoir de diminution pendant le cheminement de l'eau dans la station. Les ratios sont plus faibles à l'affluent de la station par rapport aux autres points d'échantillonnage inter-étang.

4.1.2 Mesures des niveaux de boues

La détermination des niveaux de boues dans les étangs a été réalisée par *Aquatech* en novembre 2011, juin/juillet 2012 et novembre 2012. L'Annexe 11 présente les résultats détaillés. Les Tableaux 4.5 à 4.7 montrent les valeurs de niveaux de boues obtenues par *Aquatech* pour les trois campagnes.

Les pourcentages des volumes de boues par rapport au volume liquide total des étangs ont été calculés en utilisant le volume de conception des étangs. (L'Assomption : 26 021 m³, Sainte-Julie : 29 716 m³, Saint-Amable : 29 311 m³)

Tableau 4.5 : Volumes et pourcentages de boues dans le 2^e étang
à la station de L'Assomption

	L'Assomption		
Date	2011-11-16	2012-06-28	2012-10-31
Volume de boues (m ³)	11 639	12 425	13 852
Masse (kg)	9870	10536	11746
% de boues	44,7 %	47,7 %	53,2 %

Une accumulation très élevée de boues est notée et une remontée de la quantité de boues est observable près de la conduite d'effluent de l'étang (Vinette, août 2012). Les étangs doivent normalement être vidangés quand le niveau de boues atteint environ 20% du volume de

conception. Les étangs de L'Assomption seront vidangés en 2013 selon le responsable de la station M. Sauvageau.

Tableau 4.6 : Volumes et pourcentages de boues dans le 2^e étang
à la station de Sainte-Julie

	Sainte-Julie		
Date	2011-11-16	2012-06-27	2012-10-31
Volume de boues (m ³)	3 637	5 760	4138
Masse (kg)	2724	4314	3099
% de boues	12,2 %	19,4 %	13,9 %

Les étangs de Sainte-Julie ont été vidangés à la suite des mesures de boues et des prélèvements d'échantillons de novembre 2012. Une plateforme drainante pouvant accueillir des sacs permettant de déshydrater les boues a été installée sur le site des étangs en 2012.

Tableau 4.7 : Volumes et pourcentages de boues dans le 2^e étang
à la station de Saint-Amable

	Saint-Amable		
Date	2011-11-16	2012-07-18	2012-10-31
Volume de boues (m ³)	2304	3607	2881
Masse (kg)	839	1313	1049
% de boues	7,9 %	12,3 %	9.8%

Lors des prélèvements de boues par l'équipe de l'École Polytechnique, il a été noté qu'il y avait peu de boues dans le 2^e étang de Saint-Amable. En effet, il était pratiquement impossible de recueillir, avec la pelle *Ekman*, des boues dans la première moitié de l'étang. Les mâchoires de la pelle restaient ouvertes, car des roches au fond étaient attrapées lors des prélèvements.

La Figure 4.1 présente l'évolution des quantités de boues dans les 2^e étangs des trois STEP pour la période de l'étude.

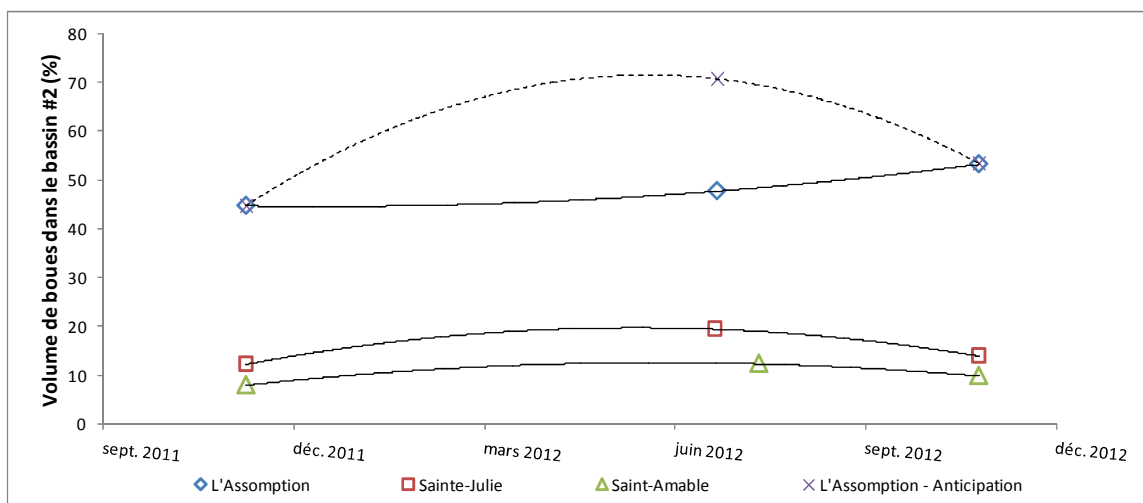


Figure 4.1 : Évolution du pourcentage de boues dans les 2^e étangs au cours d'une année

Une augmentation du niveau de boues entre les mois de novembre 2011 et 2012 est notée aux trois STEP. À Sainte-Julie et Saint-Amable, une diminution de la quantité de boues entre les mois de juin 2012 et novembre 2012 est observable. La compaction et la dégradation biologique sont probablement les causes de cette diminution. La courbe L'Assomption-Anticipation a été calculée en prenant le pourcentage moyen d'augmentation de boues des deux autres stations. Elle représente ce à quoi normalement nous nous attendions comme profil d'accumulation des boues. Pour L'Assomption, il n'y a pas d'augmentation en juin 2012, probablement en raison du fait que pendant les fortes périodes d'aération et de débit élevé, il y a eu une perte de boues à l'effluent. En effet, lors des mesures de boues, il a été constaté que le profil de boues près de la conduite d'effluent est très élevé, ce qui peut entraîner des pertes de boues (Vinette, août 2012). Aussi, les boues provenant du 1^{er} étang ont séjourné dans un environnement avec une aération supérieure. Elles sont probablement plus dégradées que des boues provenant d'un étang standard ce qui limite l'effet de dégradation observé.

L'accumulation de boues pendant la période entre janvier et juillet est plus élevée probablement à cause de la remise en suspension lors de l'activation de l'aération en mode estival (voir section 4.3.4).

La Figure 4.2 présente l'évolution des accumulations des boues dans le 2^e étang des trois sites sur une période de 5 ans. Les valeurs représentées par des points pleins ont été tirées de SOMAE (SOMAE, 2012) alors que les points vides sont mesurés lors de la présente étude.

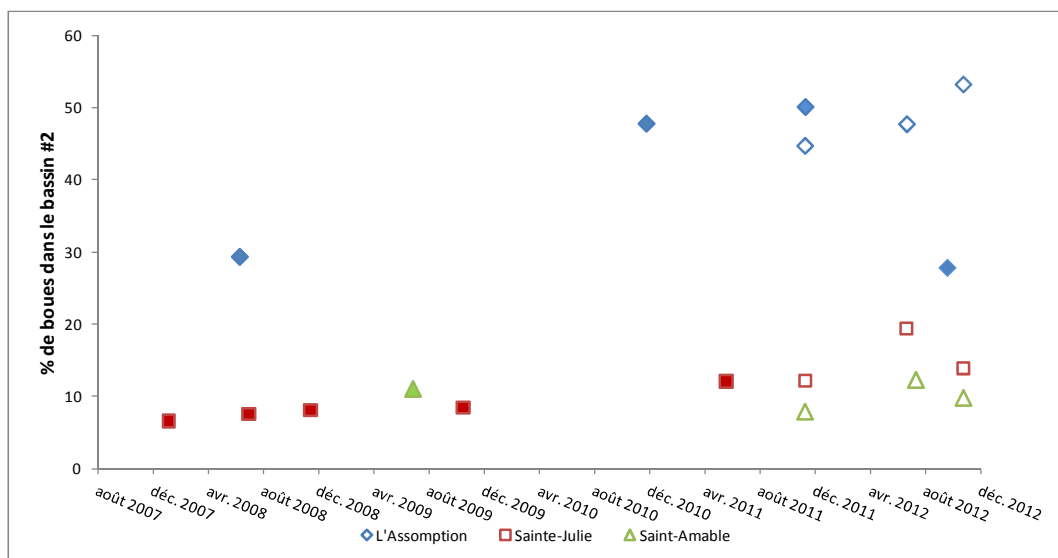


Figure 4.2 : Évolution du pourcentage de boues dans les 2^e étangs

L'augmentation du pourcentage de boues à la STEP de L'Assomption est plus rapide que pour les autres STEP.

4.2 Campagnes d'échantillonnage par l'équipe de l'École Polytechnique

Les prélèvements réalisés par l'équipe de l'École Polytechnique avaient pour but de prélever des échantillons de liquides et de boues de fond d'étang. Une partie des résultats (affluent et effluents du 2^e étang et de la station) ont déjà été présentés à la section 4.1.1 dans le but de valider les données obtenues par *Biolab*.

Les Tableaux 4.8 et 4.9 présentent respectivement les résultats moyens pour les liquides et les boues prélevés par l'équipe de l'École Polytechnique, pour les trois sites. Les résultats complets sont présentés à l'Annexe 12.

Tableau 4.8 : Résultats moyens des analyses liquides de l'équipe de l'École Polytechnique

		Date	DCO _{TOT} mg/L	MES mg/L	MVES mg/L
L'Assomption	Surnageant des décantations	Nov-11	-	-	-
		Mars-12	60	54	21
		Juin-12	134	74	45
		Août-12	78	48	26
		Nov-12	100	37	26
	Dans le 2 ^e bassin	Nov-11	-	-	-
		Mars-12	67	40	20
		Juin-12	186	148	74
		Août-12	84	107	43
		Nov-12	110	86	42
Sainte-Julie	Surnageant des décantations	Nov-11	-	66	54
		Mars-12	65	23	19
		Juin-12	77	30	23
		Août-12	85	44	31
		Nov-12	69	31	24
	Dans le 2 ^e bassin	Nov-11	-	33	25
		Mars-12	75	30	25
		Juin-12	199	147	66
		Août-12	109	63	37
		Nov-12	98	56	36
Saint-Amable	Surnageant des décantations	Nov-11	220	90	77
		Mars-12	124	47	41
		Juin-12-Hivernal	242	128	103
		Juin-12-Estival	289	149	117
		Août-12	62	12	10
		Nov-12	115	52	42
	Dans le 2 ^e bassin	Nov-11	111	32	28
		Mars-12	83	22	18
		Juin-12-Hivernal	140	55	47
		Juin-12-Estival	-	-	-
		Août-12	51	25	18
		Nov-12	63	18	15

Tableau 4.9 : Résultats moyens des analyses des boues prélevées par l'équipe de l'École Polytechnique

	Date	DCO _{TOT}	DBO _{5-C}	MVES	NTK	P _{TOT}
		g DCO /g Boues	g DBO /g Boues	g MVES /g Boues (%)	g N /g boues	g P / g Boues
L'Assomption	Nov-11	55,7	2,7	2,3 %	1,5	2,3
	Mars-12	56,4	2,7	3,2 %	2,3	2,2
	Juin-12	52,0	3,5	3,1 %	2,9	2,4
	Août-12	56,5	4,2	3,4 %	2,3	2,3
	Nov-12	58,8	3,7	3,0 %	1,4	1,9
Sainte-Julie	Nov-11	66,9	4,7	2,5 %	2,3	1,5
	Mars-12	71,3	4,3	3,7 %	3,4	1,3
	Juin-12	69,9	4,2	3,7 %	3,5	1,6
	Août-12	77,3	5,1	3,5 %	3,9	1,7
	Nov-12	75,7	4,6	3,8 %	2,3	1,4
Saint-Amable	Nov-11	25,4	4,5	1,4 %	1,0	2,1
	Mars-12	27,8	0,8	2,0 %	2,0	2,4
	Juin-12	26,4	0,9	1,7 %	1,5	1,9
	Août-12	26,8	0,7	1,9 %	1,4	2,2
	Nov-12	27,5	0,6	2,0 %	1,1	2,0

Lors de la première campagne, lors des mesures en laboratoire, les dilutions pour la DBO_{5-C} des boues des trois stations ont été trop faibles pour donner des valeurs dans les plages recommandées par les méthodes standards. Les dilutions ont été revalidées pour les campagnes d'échantillonnage suivantes, mais certains échantillons ont présenté de trop fortes ou faibles concentrations de DBO_{5-C}. Lors de la quatrième et de la cinquième campagne, une plus grande plage de volume de boues a été utilisée (6 dilutions au lieu de 3). Il est difficile de prévoir la DBO_{5-C} d'un échantillon à l'autre, car il y a eu beaucoup de variation entre les prélèvements et l'homogénéité des boues. Les résultats complets sont présentés à l'Annexe 12.

De plus, les siccités des boues ont été mesurées pour chacun des échantillons de boues. Les valeurs ne varient pas de façon constante en fonction des saisons, c'est pourquoi des valeurs moyennes par station sont utilisées dans les prochaines sections. Les valeurs de siccité calculées sont présentées au Tableau 4.10. Les résultats complets sont présentés à l'Annexe 12. Les siccités seront utilisées à la section 4.3.3 pour estimer le volume de boues accumulé au fond des étangs.

Tableau 4.10 : Siccité moyenne des boues

		Siccité moyenne	Siccité anuelle
L'Assomption	Nov 11	6,4 %	8,5 %
	Mars 12	9,2 %	
	Juin 12	8,9 %	
	Août 12	9,3 %	
	Nov 12	8,6 %	
Sainte-Julie	Nov 11	6,4 %	7,2 %
	Mars 12	6,9 %	
	Juin 12	7,8 %	
	Août 12	7,1 %	
	Nov 12	7,8 %	
Saint-Amable	Nov 11	3,1 %	3,6 %
	Mars 12	4,4 %	
	Juin 12	3,5 %	
	Août 12	4,1 %	
	Nov 12	3,2 %	

Les siccités des boues sont plus élevées à L'Assomption et Sainte-Julie qu'à Saint-Amable. Il est probable que la nature des boues soit différente en fonction des apports de matière qui sont différents. Lors des prélèvements, les boues de L'Assomption et Sainte-Julie étaient plus foncées (noires) que celles de Saint-Amable qui étaient plus verdâtres.

4.2.1 Décantabilité

Les tests de décantabilité réalisés à l'affluent du 2^e étang permettent d'estimer les volumes de MES qui se déposent en une heure et de comparer les saisons. Les résultats pour la décantabilité de l'affluent des 2^e étangs lors des campagnes sont présentés aux Tableaux 4.11 à 4.13.

Tableau 4.11 : Résultats des tests de décantabilité de l'affluent
du 2^e étang de L'Assomption

# du test	mL de boues/L				
	nov-11	mars-12	juin-12	août-12	nov-12
1	1,7	0,3	1,0	1,8	1,5
2	1,2	0,3	0,9	1,5	1,3
3	1,3	0,2	-	1,3	1,5
Moyenne	1,4	0,3	1,0	1,5	1,4

Le test effectué sur le troisième échantillon de la campagne de juin pour L'Assomption n'a pas été terminé selon la méthode prescrite. Les particules décantées ont été remises en suspension, car le cône *Imhoff* a été déplacé avant la lecture. Le résultat a donc été écarté.

Tableau 4.12 : Résultats des tests de décantabilité de l'affluent du 2^e étang de Sainte-Julie

# du test	mL de boues/L				
	nov-11	mars-12	juin-12	août-12	nov-12
1	2,3	4,0	8,0	2,5	4,8
2	2,2	5,5	8,3	2,5	4,8
3	2,3	6,0	7,8	2,4	4,5
Moyenne	2,3	5,0	8,0	2,5	4,7

Tableau 4.13 : Résultats des tests de décantabilité de l'affluent du 2^e étang de Saint-Amable

# du test	mL de boues/L					
	nov-11	mars-12	juin-12	août-12	nov-12	
1	(1,5)	< 0,1	2,8	8,5	0,2	6,0
2	0,4	< 0,1	3,5	8,8	0,6	3,5
3	0,3	0,2	2,0	5,8	0,1	5,5
Moyenne	0,4	0,1	0,1	7,7	0,3	5,0

Le premier échantillon de la première campagne à Saint-Amable ne concorde pas avec les deux autres, il a donc été écarté. En effet, lors du prélèvement, le cylindre d'échantillonnage avait heurté le fond quelques minutes auparavant, donc, il est possible que des matières aient été remises en suspension lors de la prise de l'échantillon.

En analysant les valeurs des MES à l'affluent du 2^e étang et le surnageant après une heure de décantation dans les cônes *Imhoff*, il est possible d'observer les rendements de la décantation des MES. Les valeurs n'ont pas été mesurées pour la campagne de novembre 2011, car les tests de MES n'ont pas été effectués sur tous les échantillons. Le Tableau 4.14 présente les pourcentages d'enlèvement des MES pendant une heure de décantation.

Tableau 4.14 : Pourcentages d'enlèvement de MES pendant une heure de décantation

	L'Assomption	Sainte-Julie	Saint-Amable	
Mars 2012	19%	57%	7%	
Juin 2012	46%	78%	28%	Aération hivernale
			51%	Aération estivale
Août 2012	53%	57%	38%	
Novembre 2012	40%	63%	34%	

La différence du pourcentage d'enlèvement dans les eaux en amont du 2^e étang de Saint-Amable en juin est probablement causée par le fait que l'aération a été remise en fonction quelques jours avant la prise du 2^e échantillon. Cela a probablement entraîné, dans le 2^e étang, des particules décantées du premier étang qui ont été remises en suspension.

En général, l'affluent du 2^e étang de Sainte-Julie contient de plus grands volumes de matières décantables que celui des deux autres stations. Le pourcentage d'enlèvement est plus élevé que pour les deux autres STEP. La nature des boues provenant du RBLM semble avoir une influence sur la décantabilité des MES. Pour L'Assomption et Saint-Amable, le pourcentage d'enlèvement est plus élevé durant la période estivale et plus faible au mois de mars lors de la fonte. Pour Sainte-Julie, il n'y a pas de différence notable entre les périodes à l'exception du mois de juin où l'enlèvement est nettement supérieur.

4.2.2 Taux d'utilisation d'oxygène

Les résultats obtenus pour les mesures d'oxygène dissous dans l'eau du 2^e étang sont présentés aux Figures 4.3 à 4.5. Dans la majorité des cas, il y a peu ou pas de diminution de l'oxygène dissous, ce qui indique qu'il y a peu de matière rapidement biodégradable dans les deuxièmes étangs. La diminution rapide des valeurs au début des courbes est causée par le temps de réponse de la sonde à oxygène dissous. Des exemples de calculs détaillés du temps de réponse sont présentés à l'Annexe 14. Les valeurs du temps de réponse se situent entre 30 et 50 secondes pour l'ensemble des essais.

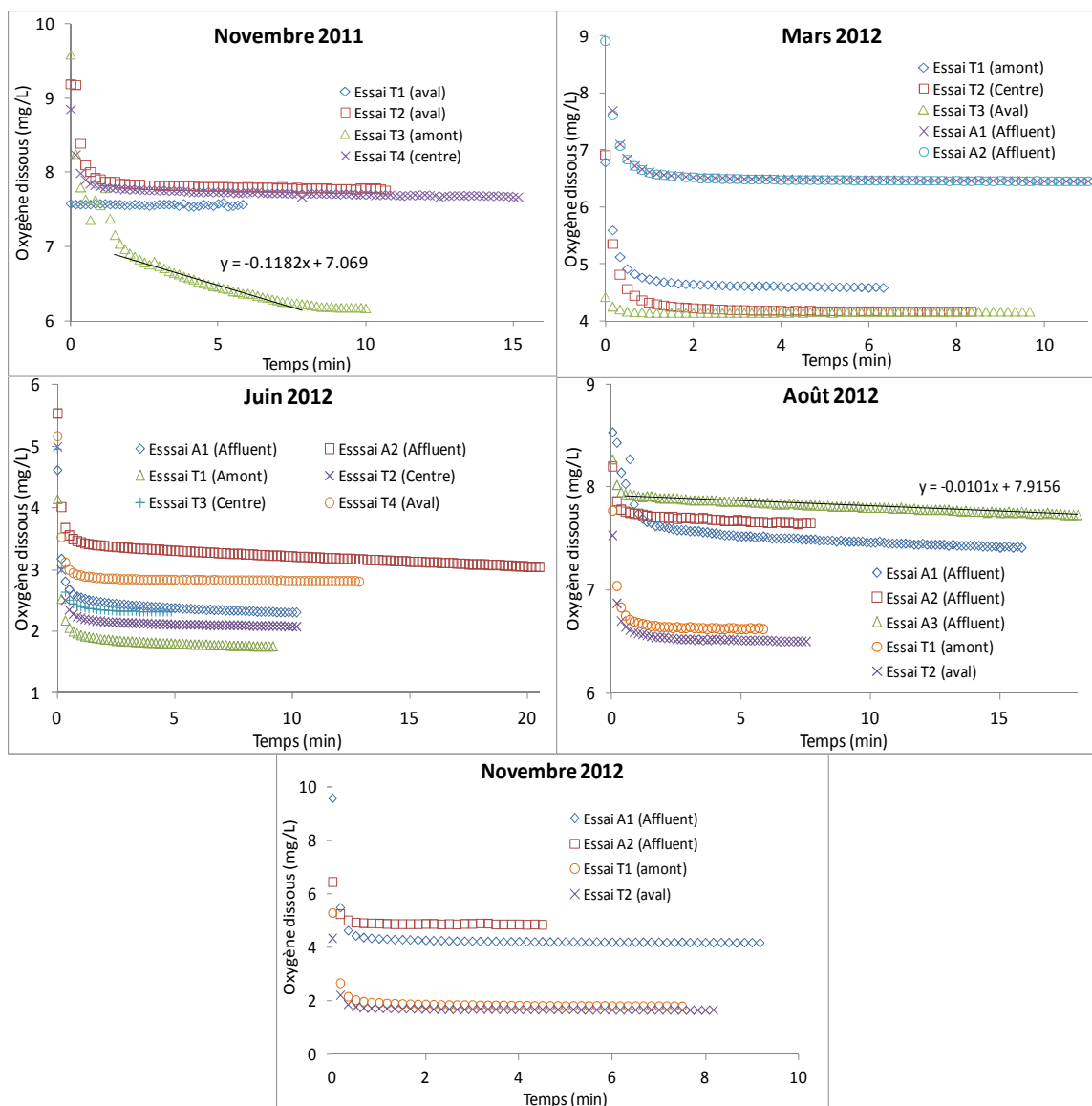


Figure 4.3 : Concentration en oxygène dissous à L'Assomption¹

À la Figure 4.3, l'échantillon T3 de novembre 2011 diminue beaucoup plus que les trois autres essais. Cela est probablement causé par le fait que le prélèvement de cet échantillon a eu lieu directement en aval de la conduite d'entrée du 2^e étang et que l'échantillon contient plus de DCO rapidement biodégradable. (Voir les détails des points d'échantillonnage dans la feuille de route pour la prise d'échantillons de L'Assomption à l'Annexe 3). En mars et novembre 2012, il y a

¹ La position des essais est présentée à l'Annexe 3

probablement peu de consommation d'oxygène par la matière rapidement biodégradable, car les courbes descendent tranquillement et les valeurs sont pratiquement stables. En juin, une faible utilisation de l'oxygène est notée. Cela indique que la matière est stable et que celle-ci est essentiellement de la matière lentement ou non biodégradable.

Les courbes obtenues démontrent que la consommation d'oxygène causée par la matière rapidement biodégradable est négligeable. Cette constatation concorde avec les ratios obtenus à la section 4.1.1 qui indiquaient qu'il y avait peu de DCO biodégradable dans la partie liquide des étangs.

Il est possible de constater qu'il y a en général une plus faible concentration d'oxygène dissous dans l'étang qu'à son entrée. Par exemple, les valeurs prises par l'équipe de l'École Polytechnique en mars 2012, présentent une concentration d'oxygène dissous d'environ 6,5 mg/L à l'affluent alors qu'au centre de l'étang il est d'environ 4,15 mg/L. Le fait que le premier étang est complètement mélangé en été et très aéré en hiver explique cette situation.

La Figure 4.4 présente la concentration en oxygène dissous dans le 2^e étang pour chaque saison à Sainte-Julie.

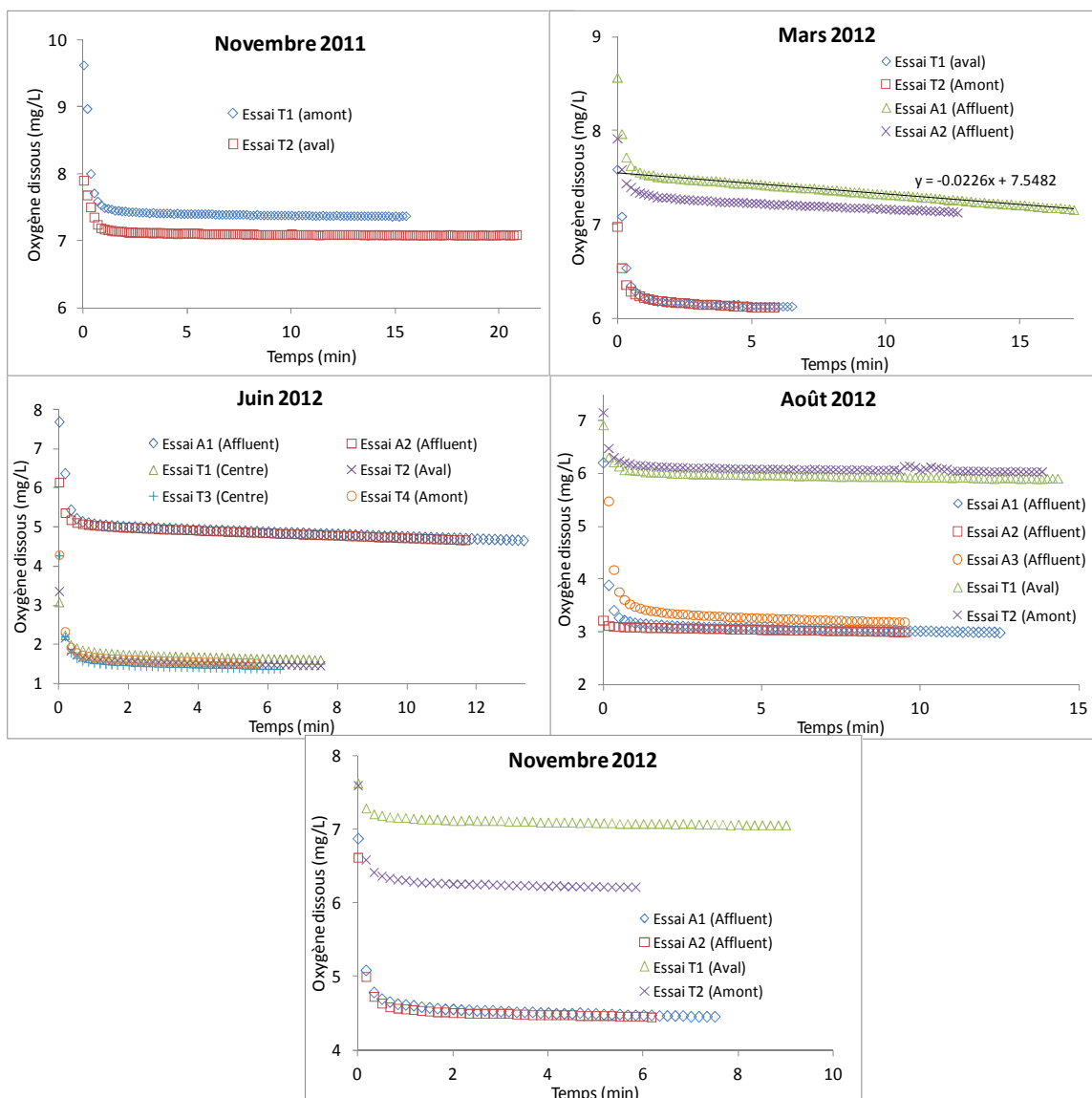


Figure 4.4 : Concentration en oxygène dissous à Sainte-Julie

Les courbes de concentration de l'oxygène dissous du mois de novembre 2011 ne permettent pas de constater de différence majeure entre l'amont et l'aval de l'étang. Cela suppose que l'aération dans l'étang est suffisante pour traiter la matière biodégradable tout en maintenant la concentration d'oxygène dissous.

La Figure 4.4 permet de noter une plus grande concentration d'oxygène dissous à l'entrée que dans l'étang, sauf pour les périodes d'août, où l'activité biologique est plus élevée et le transfert d'oxygène plus faible et de novembre 2012 où l'aération a été diminuée. En juin, le transfert d'oxygène dans les étangs ne semble pas adéquat, car l'oxygène dissous est inférieur à 2 mg/L.

L'aération dans les étangs à été ajustée à la puissance maximale le 14 juin 2012, soit au cours de la semaine d'échantillonnage. La remise en suspension des matières accumulées au fond des étangs à probablement une influence sur la concentration en oxygène dissous dans l'étang.

La diminution de concentration en oxygène est négligeable et pratiquement constante pour la majorité des essais tout comme pour L'Assomption.

La Figure 4.5 présente la concentration en oxygène dissous dans le 2^e étang pour chaque saison à Saint-Amable.

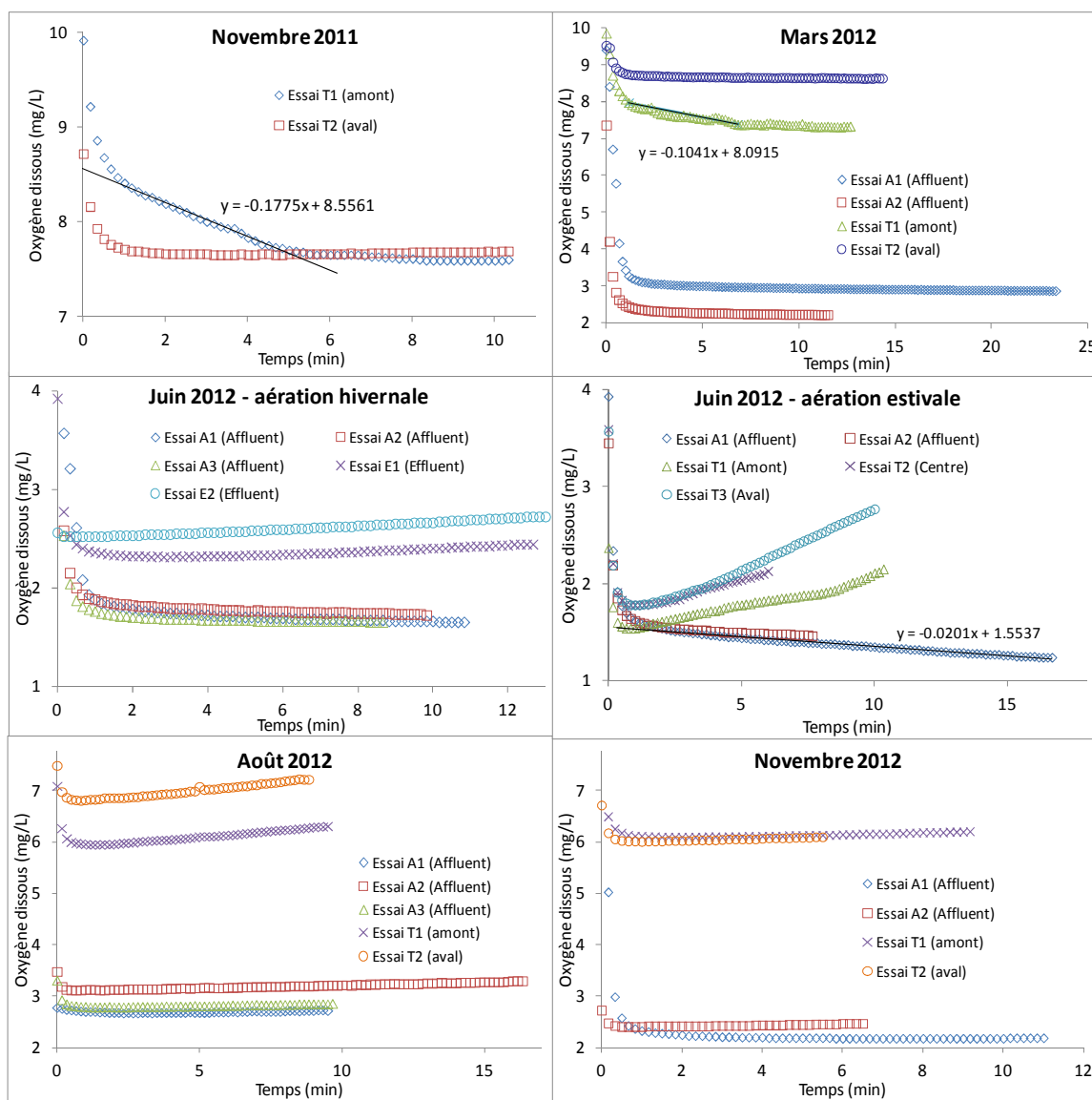


Figure 4.5 : Concentration en oxygène dissous à Saint-Amable

Certaines courbes de concentration de l'oxygène dissous présentées à la Figure 4.5 présentent des pentes ascendantes contrairement aux observations des deux autres sites (juin – aération estivale et hivernale, août et novembre 2012). Cette augmentation de l'oxygène dissous pourrait être expliquée par la forte présence d'algues microscopiques observée dans les échantillons prélevés à Saint-Amable. En effet, pendant les périodes de clarté, la présence de microorganismes pourrait engendrer une augmentation de la production d'oxygène dans les étangs. Pendant les mois les plus froids, il n'y a pas d'augmentation de l'oxygène dissous, probablement parce que les algues sont moins présentes en eau froide.

Pour les mois de mars, d'août et de novembre 2012, la concentration en oxygène dans le 2^e étang est plus élevée qu'à l'affluent. En juin, l'aération n'est pas optimale dans les étangs, car la concentration en oxygène est en dessous de 2 mg/L.

4.2.2.1 Biomasse hétérotrophe

En considérant tous les résultats obtenus dans les trois STEP, il y a peu ou pas de demande en oxygène pour la matière rapidement biodégradable dans la phase liquide des 2^e étangs. Pour les périodes où la consommation n'est pas négligeable, la biomasse hétérotrophe (X_H) a été calculée. Le Tableau 4.15 présente les résultats obtenus en fonction des courbes d'oxygène dissous présentés aux Figures 4.3 à 4.5. Des exemples de calcul sont présentés à l'Annexe 15.

Tableau 4.15 : Biomasse hétérotrophe dans le 2^e étang (mg MVES/L)

	Novembre 2011	Mars 2012	Juin 2012	Août 2012	Novembre 2012
L'Assomption	26	-	-	2	-
Sainte-Julie	-	5	-	-	-
Saint-Amable	40	23	4	-	-

Le tableau montre que, dans le cas de plusieurs saisons et étangs, la concentration de biomasse hétérotrophe est très faible ou nulle. La biomasse hétérotrophe est plus présente dans les étangs de Saint-Amable. Les effets de la production d'oxygène par les algues empêchent ou limitent probablement l'analyse de la biomasse hétérotrophe pour les mois d'été. Il est cependant possible de constater que pour Sainte-Julie et L'Assomption les taux sont plus faibles que pour Saint-Amable. L'oxygénation plus prononcée du RBLM de Sainte-Julie et du premier étang complètement mélangé de L'Assomption ont une influence sur la dégradation de la matière rapidement biodégradable présente à l'entrée du 2^e étang.

4.2.3 Mécanismes de l'étang 2

À la suite des résultats des campagnes d'échantillonnage, l'intensité des trois principaux phénomènes ayant lieu dans les étangs, soit la décantation/remise en suspension, l'hydrolyse et la nitrification, a été évaluée.

La décantation a été calculée en utilisant les valeurs moyennes validées des MES et MVES mesurées et utilisées pour la modélisation en amont et en aval du 2^e étang. Pour l'hydrolyse, la différence d'ammoniaque dans le 2^e étang a été utilisée. La nitrification a été quantifiée à partir des concentrations des nitrites et nitrates mesurés. Les données de nitrification négative impliquent un relargage provenant des boues ou une dénitrification.

La Figure 4.6 présente une schématisation des différents phénomènes qui se produisent dans le 2^e étang aéré de Saint-Amable en novembre 2011. Le Tableau 4.16 résume les phénomènes observés dans le 2^e étang pour toutes les campagnes.

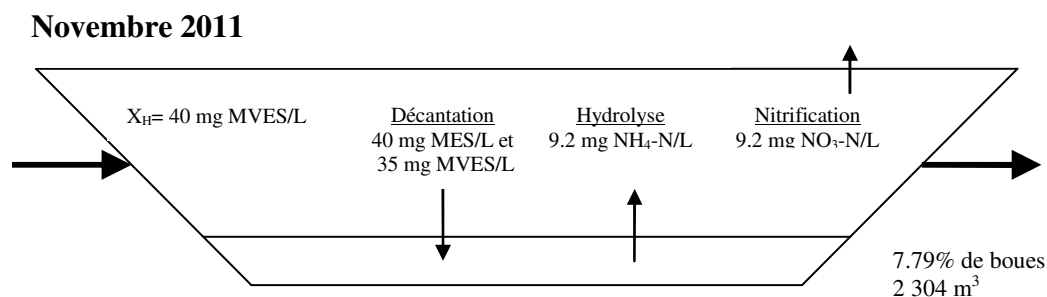


Figure 4.6 : Schématisation des phénomènes se produisant dans le 2^e étang à Saint-Amable en novembre 2011

Tableau 4.16 : Phénomènes se produisant dans les 2^e étangs

Paramètre		Décantation / Remise en suspension	Ammonification	Nitrification
Unités		mg MES/L	mg NH ₄ -N/L	mg NO ₃ -N/L
Novembre 2011	L'Assomption	7 ↓	1,6 ↑	Pas de nitrification
	Sainte-Julie	12 ↓	9,7 ↑	8,9 ↑
	Saint-Amable	40 ↓	12,7 ↓	9,2 ↓
Mars 2012	L'Assomption	25 ↓	0,4 ↑	0,2 ↑
	Sainte-Julie	25 ↓	5,2 ↑	5,2 ↑
	Saint-Amable	32 ↓	0,6 ↓	Pas de nitrification
Juin 2012	L'Assomption	76 ↓	5,0 ↑	Pas de nitrification
	Sainte-Julie	139 ↑	13,0 ↑	10,3 ↑
	Saint-Amable	223 ↓	27,0 ↓	19,1 ↓
Août 2012	L'Assomption	34 ↑	3,2 ↑	Pas de nitrification
	Sainte-Julie	12 ↓	10,4 ↑	3,0 ↑
	Saint-Amable	1 ↓	24,8 ↓	10,4 ↓
Novembre 2012	L'Assomption	1 ↑	1,1 ↑	Pas de nitrification
	Sainte-Julie	37 ↓	7,2 ↑	8,3 ↑
	Saint-Amable	61 ↓	11,0 ↓	2,7 ↓

À L'Assomption, en juin, il y a une forte décantation à la suite de la remise en suspension des boues causée par le changement d'aération. En août, il est possible de constater une perte de MES à l'effluent. Cela concorde avec les données des MES prises en continu avec les sondes (voir section 4.3). Il y a probablement eu une perte de matière à la suite des forts débits d'eau de pluie véhiculés par les étangs durant cette période. Les MES et les MVES sont beaucoup influencées

par la présence du haut niveau de boues dans les 2^e étangs. Ainsi, il est possible qu'à cause de l'hétérogénéité des boues et de la remise en suspension, les proportions des MES par rapport aux MVES modifiées entre l'affluent et l'effluent du 2^e étang. C'est pourquoi les valeurs de novembre 2011 et 2012 peuvent sembler discordants. Il y a peu ou pas d'hydrolyse et de nitrification dans le 2^e étang de L'Assomption. Il y a peut-être des interférences entre ces phénomènes et le dégazage et l'ammonification des boues accumulées, mais ces interférences ne peuvent être quantifiées avec les informations disponibles.

À Sainte-Julie, une décantation des MES et MVES est observée, pour toutes les saisons à l'exception du mois de juin où il y a une forte remise en suspension. Cela est probablement causé par la remise en fonction des soufflantes juste avant les échantillonnages, tel qu'énoncé plus tôt. L'hydrolyse et l'ammonification sont plus élevées que pour les autres stations. Une forte présence de vers et de feuilles mortes est notée dans les boues de Sainte-Julie. Il y a aussi la biomasse détachée des supports qui influence probablement ces composantes.

À Saint-Amable, il semble y avoir de la décantation de matière à chaque saison. Il ne semble pas y avoir de remise en suspension. Le peu de boues dans les étangs explique probablement, en partie, cette différence par rapport aux autres stations. Le 2^e étang présente une diminution des nitrites et nitrates à toutes les saisons sauf lors de l'apport en eau froide du mois de mars. Cela laisse envisager qu'il y a une dénitrification dans cet étang.

4.3 Mesure des MES en continu à L'Assomption

Deux sondes de mesure de MES en continu ont été installées à la station de L'Assomption, en amont et en aval du 2^e étang le 8 novembre 2011. Le Tableau 4.17 présente le réglage de la fréquence d'acquisition de données des sondes à la suite des visites de nettoyage et de récupération des données. L'utilisation du terme sonde 1-2 fait référence à la sonde installée dans le regard inter-étang situé entre les 1^{er} et 2^e étangs. La sonde 2-3 se trouve entre les 2^e et 3^e étangs.

Tableau 4.17 : Programmation de la fréquence d'acquisition de données des sondes

	Prévu (min)	Réal (min)	
		Sonde 1-2	Sonde 2-3
8 novembre 2011	5	5	0,5
23 novembre 2011	5	5	5
8 décembre 2011	5	5	5
19 décembre 2011	10	10	5
20 janvier 2012	10	10	5
1 ^{er} février 2012 au 23 novembre 2012	10 - 15	10	15

Les données mesurées par la sonde 2-3 au cours de la période du 8 au 23 novembre 2011 n'ont pu être récupérées que pour les 21 et 22 novembre 2011 en raison de la fréquence trop élevée d'acquisition de données et la capacité maximale d'enregistrement. À la suite de la visite du 23 novembre 2011, la fréquence de prise de mesure de cette sonde a été réajustée aux 5 minutes.

À la suite de l'analyse des deux premières séries de valeurs, il a été jugé non nécessaire d'obtenir des valeurs aux 5 minutes. Ainsi, les deux sondes ont été ajustées, le 19 décembre 2011, pour relever des valeurs aux 10 minutes. Le 20 janvier 2012, la sonde 2-3 a été réajustée aux 10 minutes, mais celle-ci ne s'est pas réglée adéquatement et les valeurs ont continué d'être prises aux 5 minutes. En conséquence, lors de la visite du 1^{er} février 2012, la sonde 2-3 a été ajustée pour enregistrer des valeurs aux 15 minutes, durée jugée acceptable pour ce type de collecte des données. En effet, seulement une donnée par heure a été utilisée pour préparer le graphique de la compilation des données, car peu de variations sont observées au cours d'une même heure. Lorsque la donnée utilisée est jugée incohérente, les valeurs adjacentes sont consultées et utilisées afin d'obtenir des courbes représentatives et éviter les valeurs extrêmes.

4.3.1 Calibration des sondes

Les courbes de calibration des sondes à MES établies à partir des analyses des échantillons prélevés dans les regards inter-étangs à différentes périodes de l'année sont présentées à la Figure 4.7. Des équations de calibration sont tirées de ce graphique afin d'ajuster les valeurs recueillies par les sondes. Les triangles rouges dans le graphique de la Figure 4.7 ont été exclus des courbes de calibration, car les valeurs sont obtenues à partir d'échantillons qui ont été prélevés alors que la sonde 2-3 avait des problèmes de buée.

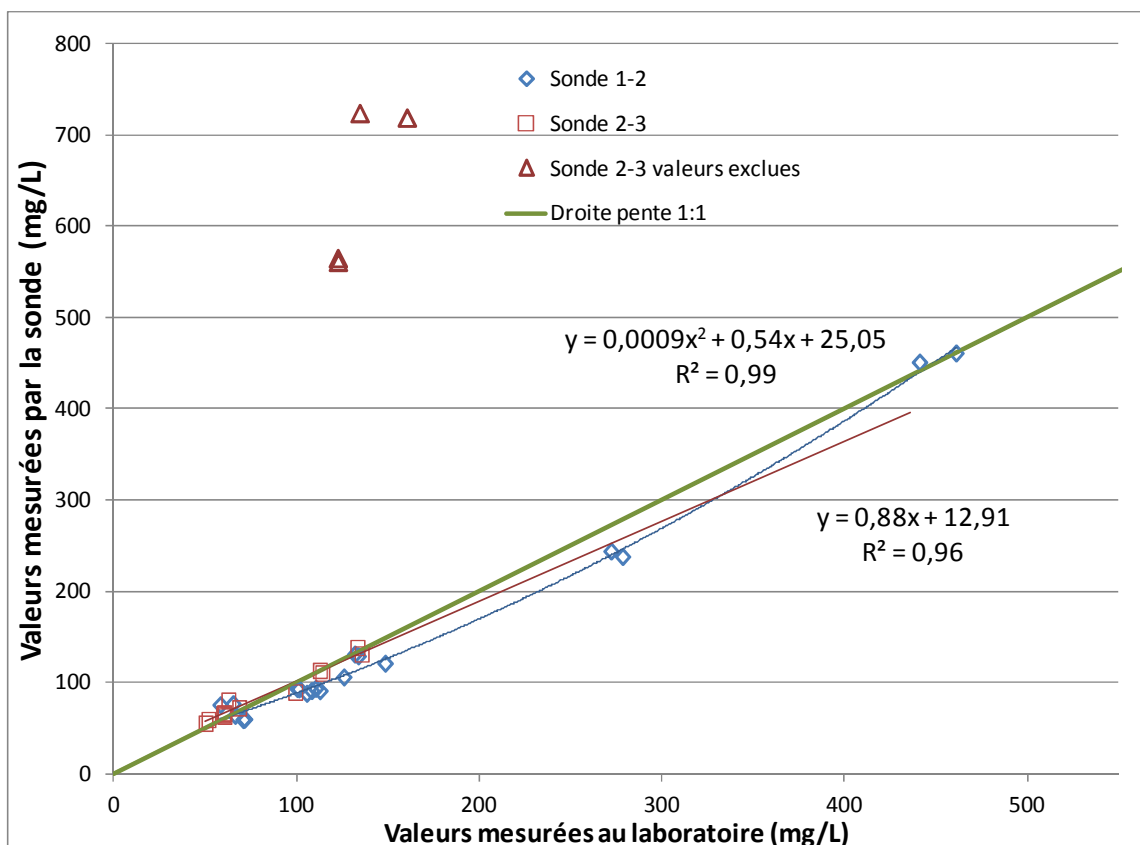


Figure 4.7 : Courbes de calibration des sondes à MES

4.3.2 Analyse des données

Le graphique des mesures des MES validées à l’affluent et l’effluent du 2^e étang de L’Assomption est présenté à la Figure 4.8. Le graphique des données brutes est présenté à l’Annexe 13. Sur le graphique de la Figure 4.8, on retrouve les différents éléments suivants :

- Des losanges vides bleus qui indiquent les données recueillies par la sonde 1-2 et des carrés vides rouges qui indiquent les données de la sonde 2-3;
- les points roses (carrés pleins) et aqua (losanges plein) indiquent les valeurs de calibration des sondes mesurées au laboratoire;
- les lignes verticales vertes indiquent les visites de nettoyage des sondes et de collecte de données;
- la ligne verticale brune indique le moment où les sondes 1-2 et 2-3 ont été inversées (29 octobre 2012). La sonde 2-3 présentait des problèmes de buée donc elle a été retirée;

- les lignes rose (28 août 2012 au 29 octobre 2012) et lilas (1^{er} mai 2012 au 15 juin 2012) montrent les périodes où la sonde 2-3 était défectueuse et où elle avait de la buée;
- la ligne verte horizontale indique le moment où la sonde 2-3 a glissé au fond du regard (15 juin 2012 au 29 juin 2012);
- la ligne bleu royal indique le moment où l'aération était de type hivernal (1^{er} novembre 2011 au 20 avril 2012 et 11 septembre 2012 au 25 novembre 2012) et la ligne orangée (20 avril 2012 au 11 septembre 2012) représente la période d'aération estivale.
- La ligne turquoise montre la période de fonte des neiges (8 mars 2012 au 4 avril 2012).

Lors de la visite du 20 janvier 2012, un nettoyage de la sonde a été fait, car une accumulation de biofilm était présente sur toute la tige de cuivre. Les données de MES enregistrées à partir du 3 janvier 2012 n'ont pas été utilisées, car l'accumulation de biofilm semble commencer à ce moment. Une augmentation constante des valeurs des MES enregistrées par la sonde est notée. Pour cette même raison, plusieurs valeurs près des visites de nettoyage ont été retirées entre les mois de janvier à avril.

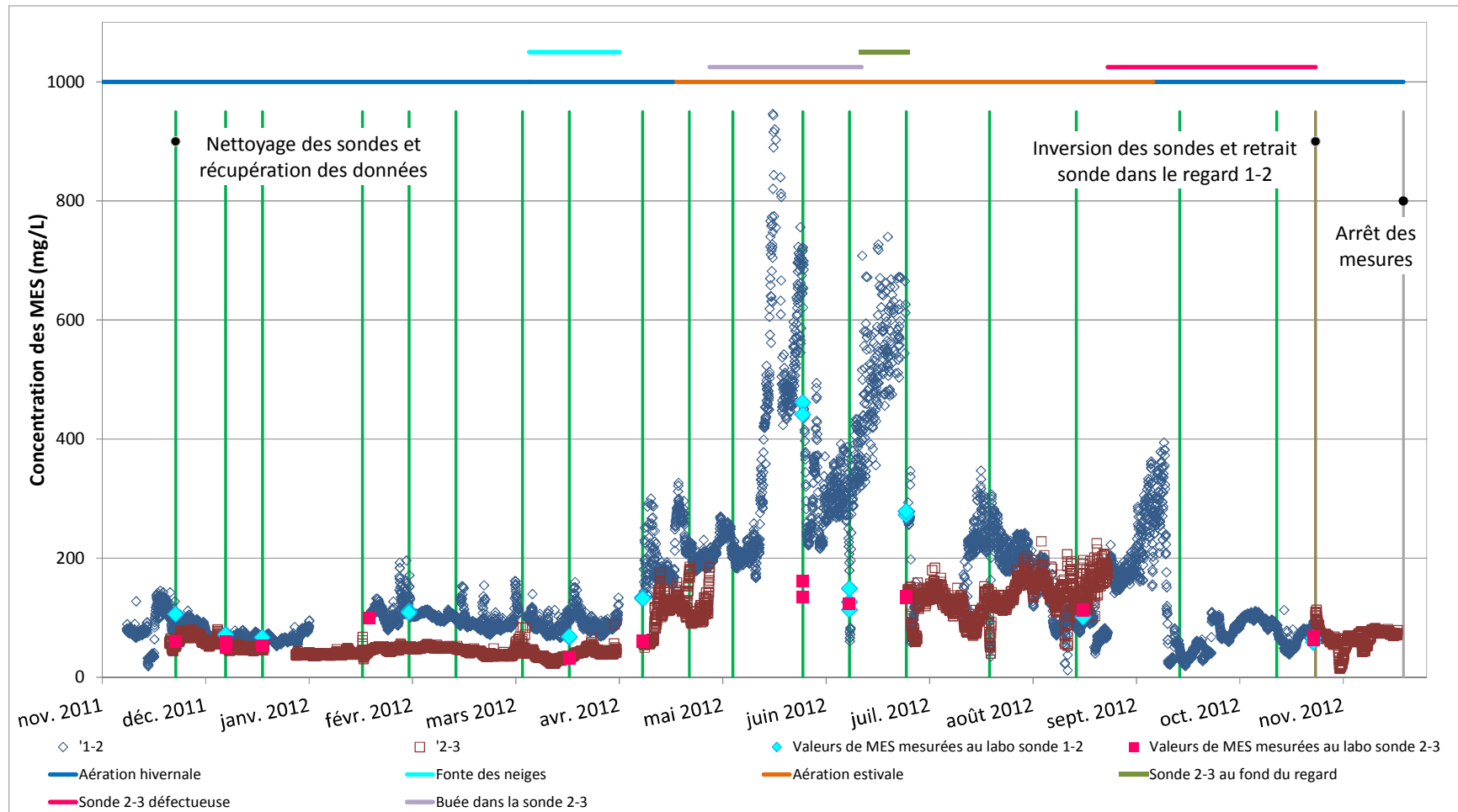


Figure 4.8 : Résultats validés des MES en amont et en aval du 2^e étang de L'Assomption

Selon le graphique de la Figure 4.8, l'augmentation de l'aération a une grande influence sur les MES à l'entrée et à la sortie du 2^e étang. En septembre, les valeurs de MES à l'affluent de l'étang 2 diminuent à la suite de la diminution de l'aération pour passer en mode hivernal. La fonte des neiges semble avoir peu d'effet sur la concentration en MES. La valeur des MES semble constante au cours de la période de fonte. L'accumulation des MES dans le 2^e étang est plus prononcée durant les périodes de fonte et d'aération estivale.

4.3.3 Accumulation des boues

Les MES qui se déposent ou se remettent en suspension dans le 2^e étang ont été indiquées dans le graphique de la Figure 4.9. Les valeurs utilisées sont obtenues à partir des moyennes hebdomadaires des concentrations en MES entrant et sortant du 2^e étang de L'Assomption. Pour les périodes où les sondes ne fonctionnaient pas adéquatement, tel qu'exposé à la section (4.3.2), des valeurs ont été estimées en fonction des données mesurées au laboratoire.

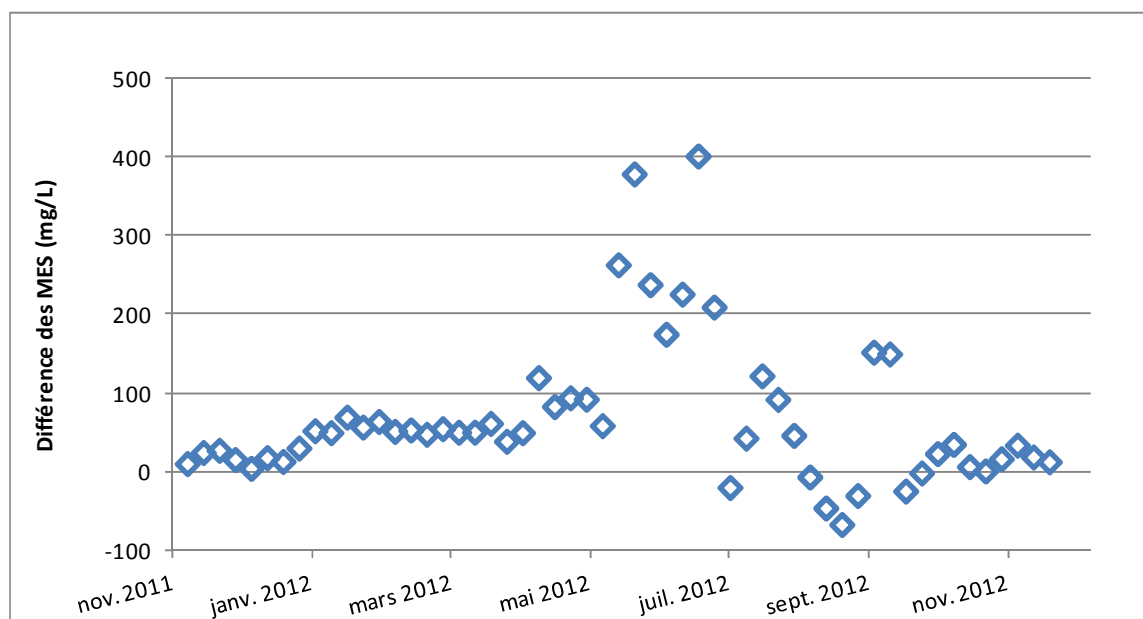


Figure 4.9 : Différences de MES entre l'amont et l'aval du 2^e étang à L'Assomption

Ce graphique permet de constater que lors des périodes de fonte et d'augmentation de l'aération (d'avril à juin), il y a une forte décantation de particules dans le 2^e étang. Au mois d'août, de fortes pluies ont eu lieu, ce qui a probablement causé une augmentation subite du débit remettant des matières décantées en suspension. La présence prononcée de boues près de la conduite d'effluent du 2^e étang a été observée lors des mesures de niveaux de boues.

Une estimation de la quantité de boues accumulées au fond des étangs à été réalisée en fonction des valeurs mesurées à L'Assomption. La ligne verte (triangles) du graphique de la Figure 4.10 indique l'accumulation de boues (en centimètres) en utilisant les moyennes hebdomadaires validées pour L'Assomption. La siccité des boues de L'Assomption est évaluée à 8,5 %, celle de Sainte-Julie à 7,2 % et celle de Saint-Amable à 3,6 % en fonction des échantillons prélevés par l'équipe de l'École Polytechnique. La ligne bleue (losanges) indique une siccité minimale théorique fixée à 3 % alors que celle des carrés rouges est la valeur maximale théorique soit 10 %. La concentration de boues est estimée à 10 g MES/L.

Les données validées présentent une accumulation marquée pendant le début de l'aération estivale et une accumulation moindre pendant le reste de l'année. Les moyennes des débits permettant de calculer les volumes de boues accumulées ont été obtenues à partir des données de SOMAE (Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 2012).

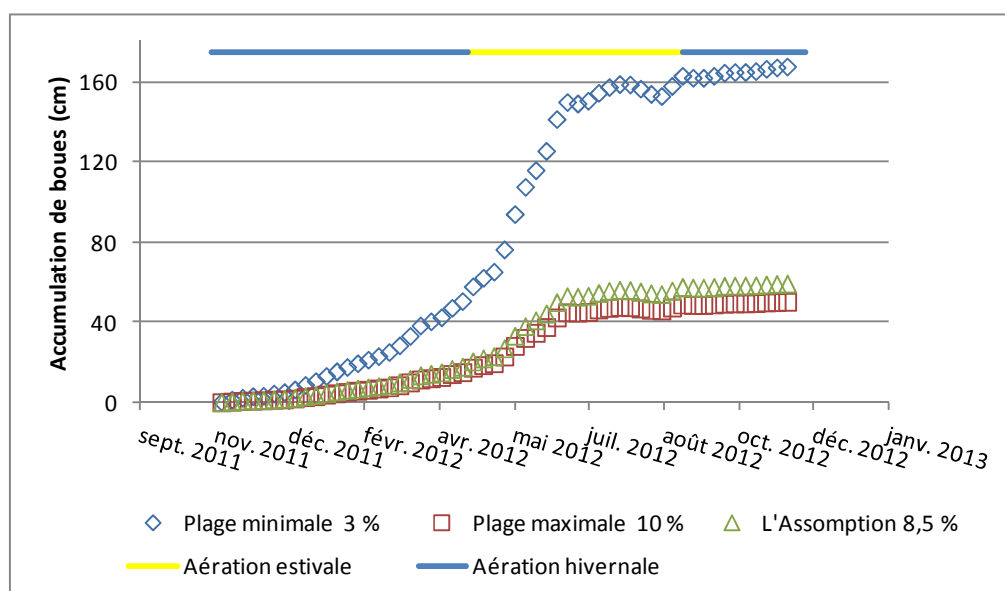


Figure 4.10 : Effet théorique de la siccité sur l'évaluation de l'accumulation de boues

Les accumulations de boues en centimètres par année semblent très élevées pour la station de L'Assomption. Dans la littérature, une accumulation moyenne de 4,7 cm par année est notée pour les étangs aérés (Namèche et al., 1997). En comparant les volumes accumulés par année tirés de la Figure 4.10 et les volumes mesurés par *Aquatech* au cours de 2012, il est possible d'observer des accumulations similaires. Il y a 40 cm d'accumulation selon les volumes de boues mesurés par *Aquatech* et près de 50 cm selon les différences de MES mesurées par les sondes. Cette

différence est probablement causée par le fait que les boues mesurées à partir des MES ne tiennent pas compte de la compaction des boues au fond des étangs et de la biodégradation de celles-ci. Pour Sainte-Julie et Saint-Amable, à partir des données d'*Aquatech*, il est possible de noter respectivement des accumulations annuelles de 9,4 et 9,6 centimètres. Le profil d'accumulation de ces deux stations est probablement différent de celui de L'Assomption. Le volume d'accumulation de matières particulières y étant plus faible.

4.4 Aération

Lors des cinq campagnes d'échantillonnage réalisées par *Aquatech*, les débits d'aération ont été relevés. À l'aide de ces valeurs, du nombre d'aérateurs en fonction et des puissances théoriques installées aux stations,² les puissances de mélange des étangs et du RBLM de Sainte-Julie ont pu être évaluées pour chacune des saisons. Les puissances de conception des soufflantes pour les différents étangs sont présentées au Tableau 4.18.

Tableau 4.18 : Puissance installée des soufflantes

	L'Assomption	Sainte-Julie	Saint-Amable
Puissance de chaque soufflante (kW)	93,25	74,5	55,95
Nombre de soufflantes	3	4	3
Type des aérateurs	Fines bulles	Biolac	Atara

Lors des visites sur les sites de L'Assomption et Sainte-Julie, il y avait beaucoup de petites bulles qui se formaient à la surface du 2^e étang. Il est supposé que cela provient du méthane produit par méthanisation des boues accumulées au fond de l'étang. Une augmentation de l'aération est alors nécessaire pour limiter les odeurs associées au H₂S, qui pourraient incommoder l'entourage des stations.

La Figure 4.11 présente les puissances d'aération par mètre cube de volume de l'étang pour chacun des étangs de L'Assomption, pour chaque campagne d'échantillonnage.

² Données tirées des chapitres 2 des stations de traitement des eaux. (Gouvernement du Québec, 2005) (Gouvernement du Québec, 1997) (Gouvernement du Québec, 2012)

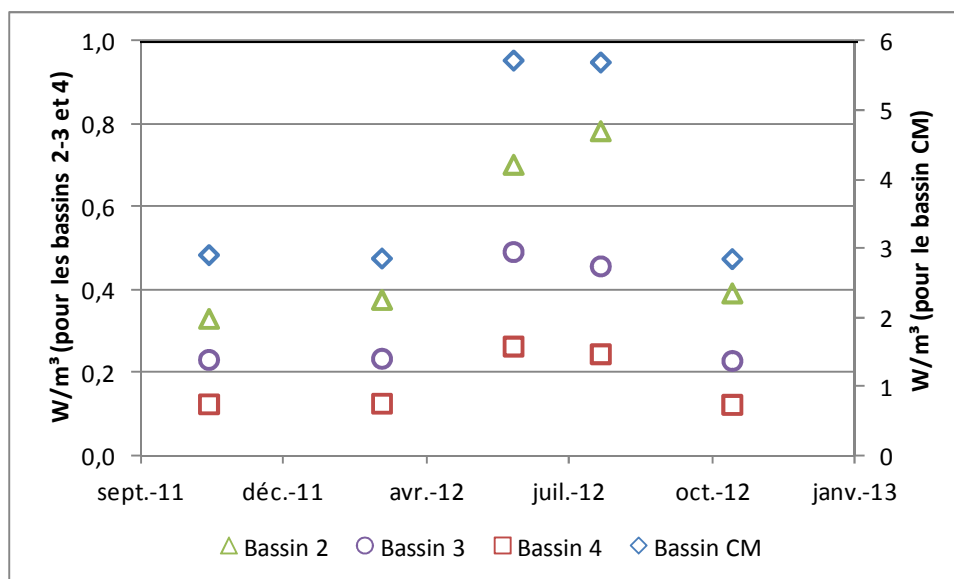


Figure 4.11 : Puissance d'aération de L'Assomption

Il est possible de constater que le premier étang (étang CM) est complètement mélangé seulement durant la période d'aération estivale. En effet, la puissance requise pour que l'étang soit considéré complètement mélangé doit être d'environ 6 W/m^3 (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2012) alors que l'on constate des valeurs de l'ordre de 3 W/m^3 en automne et en hiver. Le fait que cet étang ne soit pas complètement mélangé pendant la période hivernale pourrait expliquer en partie la remise en suspension observée à l'entrée du 2^e étang à partir du changement de mode d'aération. Les matières déposées dans l'étang CM pendant l'hiver seraient remises en suspension et entraînées directement dans le 2^e étang au printemps et durant l'été.

La Figure 4.12 présente les variations d'aération en W/m^3 pour la station de Sainte-Julie.

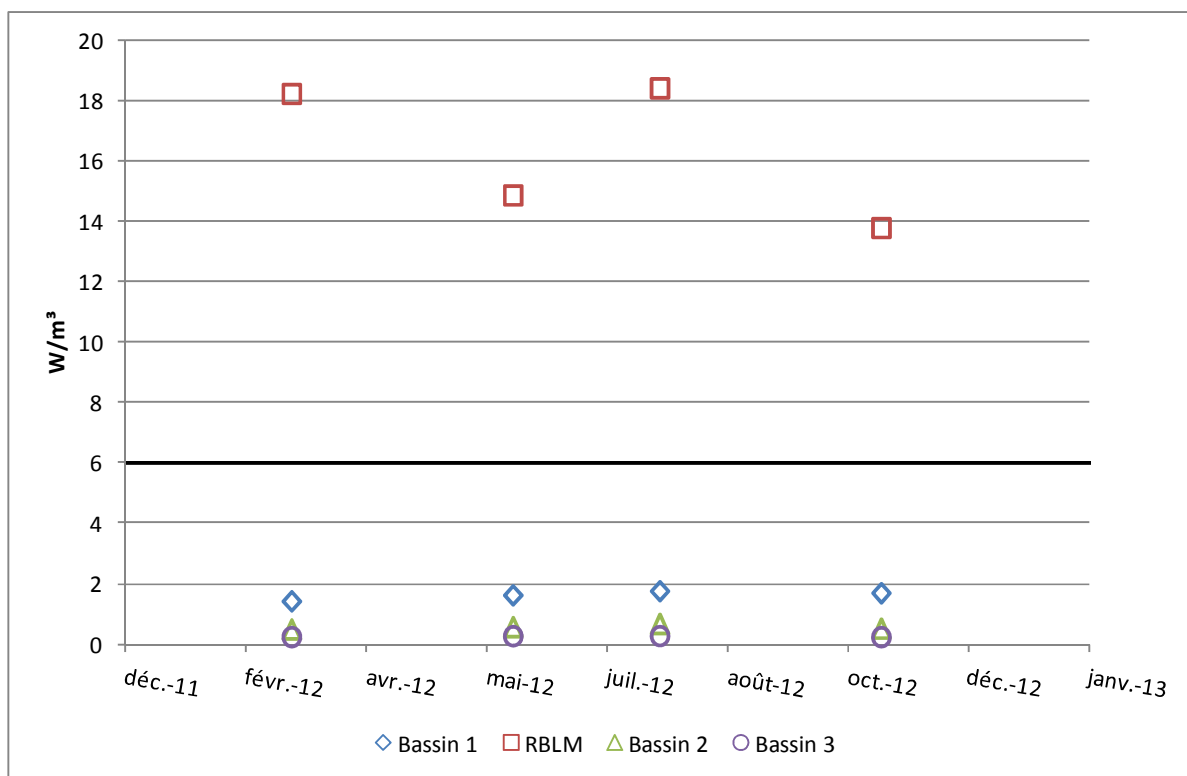


Figure 4.12 : Puissance d'aération de Sainte-Julie

Dans le cas de la station de Sainte-Julie, le premier étang n'est pas considéré complètement mélangé, car la puissance minimale d'aération requise de 6 W/m^3 n'est pas observée. Par contre, le premier étang est suivi d'un RBLM dont l'aération est en tout temps supérieure à de 13 W/m^3 . Il n'y a pas d'aérateurs dans le 4^e étang.

Les puissances par étang de la station de Saint-Amable sont présentées à la Figure 4.13. Rappelons qu'à Saint-Amable, les étangs sont de type aérés facultatifs. Il est donc normal que l'aération soit inférieure à $2,5 \text{ W/m}^3$ dans tous les étangs.

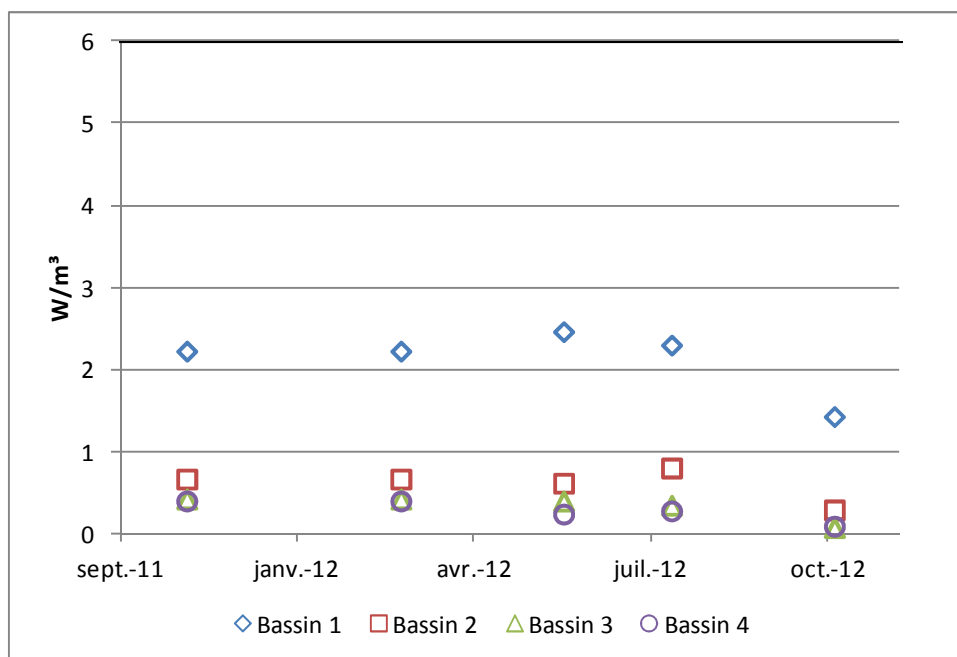


Figure 4.13 : Puissance d'aération de Saint-Amable

4.5 Température

Lors des campagnes d'échantillonnage, les températures en aval et en amont de chacun des étangs ont été mesurées. Afin de modéliser adéquatement les températures du 2^e étang tout au long de l'année, des valeurs ont été estimées à partir des données d'effluent mesurées par les exploitants et disponibles dans SOMAE (SOMAE, 2012). Des courbes des différences de température entre la moyenne de température entre l'amont et l'aval du 2^e étang et l'effluent de la station ont été obtenues et sont présentées à la Figure 4.14.

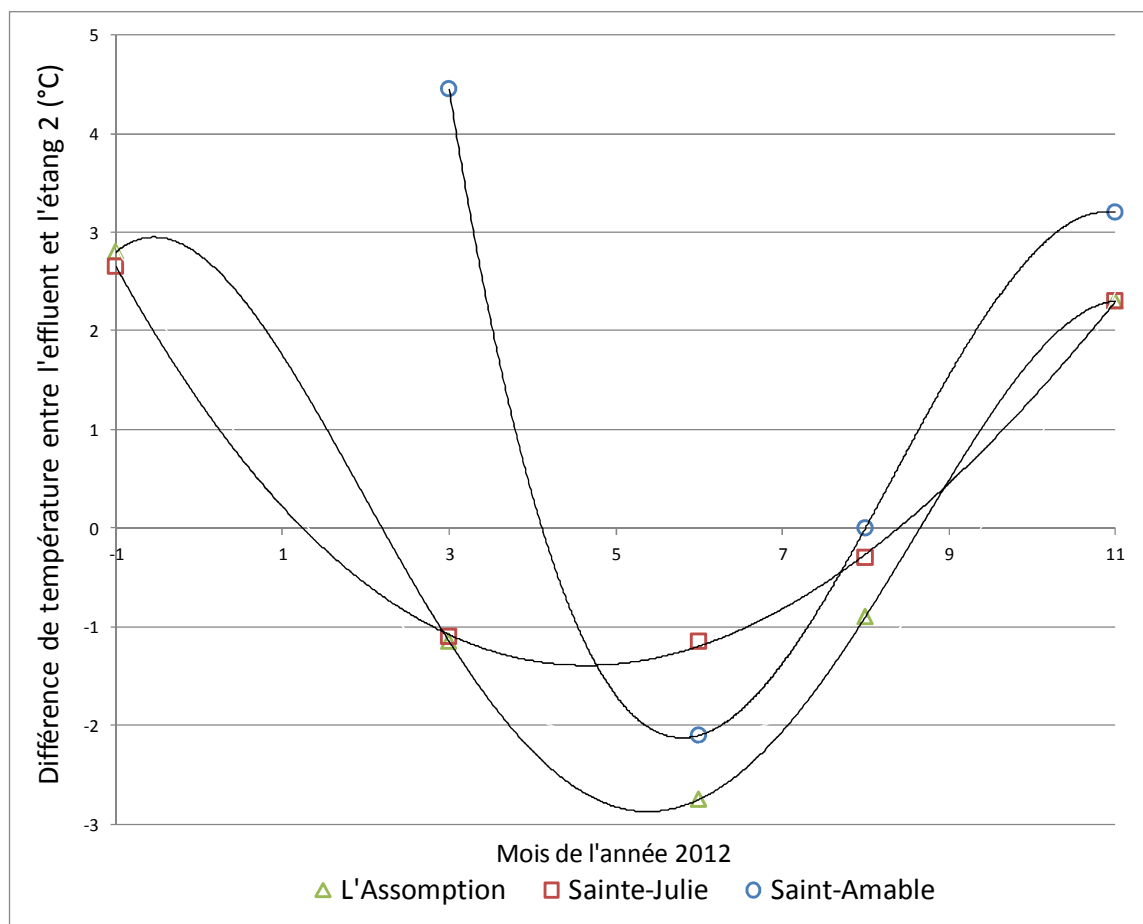


Figure 4.14 : Différences de température entre la moyenne de l'amont et l'aval du 2^e étang et l'effluent des stations

Dans le cas de Saint-Amable, la période entre fin décembre et février a été estimée, car la courbe présente des différences de température extrêmes et peu réalistes. Des données situées entre les valeurs des campagnes de novembre 2011 et mars 2012 ont été utilisées pour cette période.

Il est possible d'obtenir les profils de température avec les équations des courbes du graphique de la Figure 4.13. Ces courbes indiquent les profils de température probable du 2^e étang.

La Figure 4.15 présente la courbe de température pour le deuxième étang qui sera utilisée pour la modélisation pour les trois stations.

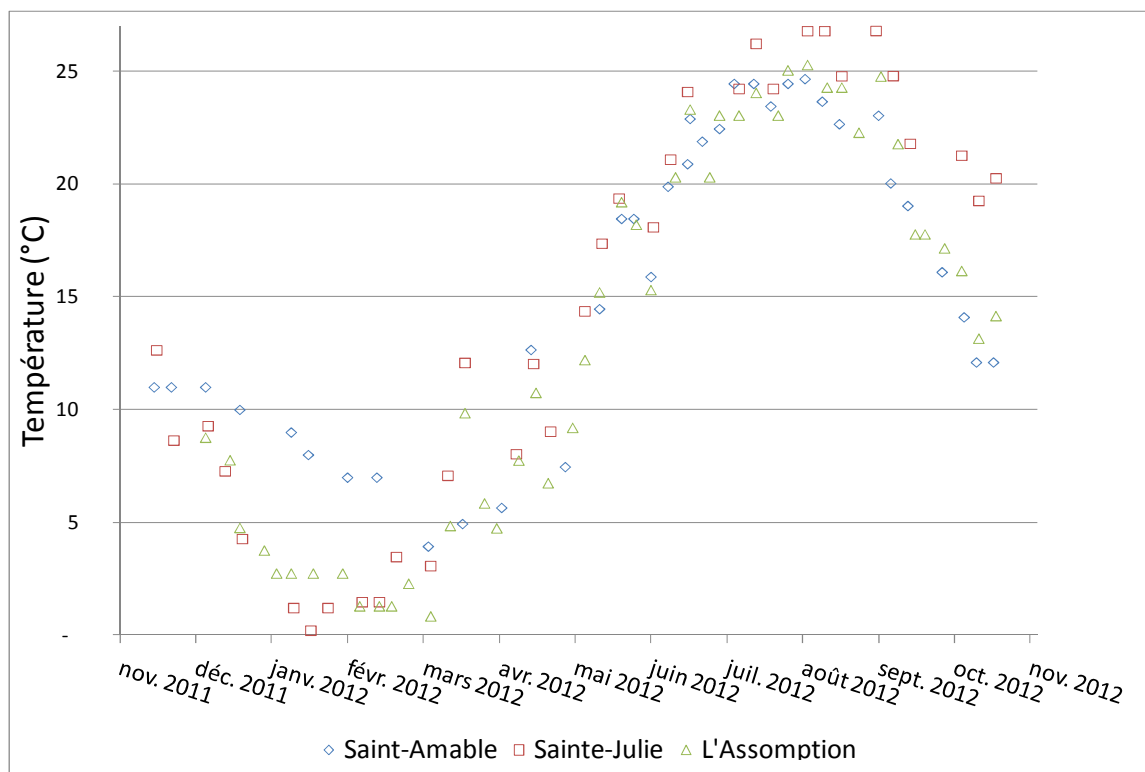


Figure 4.15 : Température moyenne du 2^e étang

4.6 Constantes d'enlèvement (K_E)

Afin d'évaluer une constante d'enlèvement de la DBO_{5-C} représentative, l'hypothèse que seulement une portion de la DBO_{5-C} mesurée à l'entrée du 2^e étang est soumise à un enlèvement par un modèle d'ordre 1 de type Eckenfelder a été posée. Pour ce faire, les pourcentages de la DBO_{5-C} particulaire ($XDBO_{5-C}$) sur la DBO_{5-C} totale ont été évalués de même que les pourcentages de décantation de la DBO_{5-C} particulaire. La Figure 4.16 présente le fractionnement de la DBO_{5-C} utilisé pour le calcul du pourcentage d'enlèvement. $XDBO_{5-C}$ représente le DBO_{5-C} particulaire alors que $CSDBO_{5-C}$ présente la DBO_{5-C} en solution.

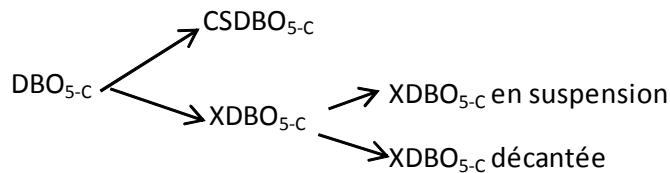


Figure 4.16 : Fractionnement de la DBO_{5-C}

Le Tableau 4.19 présente les résultats obtenus pour chaque station pour la fraction de $XDBO_{5-C} / DBO_{5-C}$. Ces valeurs sont calculées en divisant la valeur de la DBO_{5-C} particulaire par la DBO_{5-C} totale.

Tableau 4.19 : Pourcentage de la DBO_{5-C} particulaire ($XDBO_{5-C}$) sur la DBO_{5-C} totale dans les 2^e étangs

	L'Assomption		Ste-Julie		St-Amable	
	Affluent	Effluent	Affluent	Effluent	Affluent	Effluent
11-nov	75%	87%	75%	89%	86%	77%
12-mars	84%	89%	76%	73%	71%	57%
12-juin	88%	89%	87%	80%	92%	60%
12-août	76%	81%	71%	49%	60%	72%
12-nov	78%	78%	83%	73%	77%	71%
Moyenne	80%	85%	79%	73%	77%	67%
	83%		76%		72%	

Le Tableau 4.20 présente les résultats obtenus pour chaque station pour le pourcentage d'enlèvement. Le calcul des valeurs est fait en soustrayant la DBO_{5-C} particulaire de l'affluent par la DBO_{5-C} particulaire de l'effluent et en divisant le tout par la DBO_{5-C} particulaire de l'affluent.

Tableau 4.20 : Pourcentage des moyennes de la $XDBO_{5-C}$ qui est décantée dans les 2^e étangs

	L'Assomption	Ste-Julie	St-Amable
11-nov	26%	10%	63%
12-mars	23%	31%	70%
12-juin	45%	(-16%)	92%
12-août	35%	64%	49%
12-nov	47%	45%	85%
Moyenne	35%	30%	72%

À l'aide des valeurs obtenues dans les Tableaux 4.19 et 4.20, la fraction de DBO_{5-C} totale qui est décantée a été évaluée. L'Équation 7 présente la formule utilisée pour déterminer le pourcentage de DBO_{5-C} qui est demeure en suspension à l'affluent du 2^e étang.

$$XDBO_{5-C} \text{ en suspension} = 100\% - \left(\% \left(\frac{XDBO_{5-C}}{DBO_{5-C}} \right) * \% \text{ enlèvement } XDBO_{5-C} \right)$$

Équation 7

Le Tableau 4.21 présente ces résultats de $XDBO_{5-C}$.

Tableau 4.21 : Pourcentage moyen de $XDBO_{5-C}$ décantée, de $XDBO_{5-C}$ en suspension et de $CSDBO_{5-C}$

	L'Assomption	Sainte-Julie	Saint-Amable
$XDBO_{5-C}$ décantée	29%	23%	52%
$XDBO_{5-C}$ en suspension et $CSDBO_{5-C}$	71%	77%	48%

En fonction de ces données, une valeur de 75% devrait être retenue pour le calcul des K_E pour les stations de L'Assomption et de Sainte-Julie. Cela veut dire que la constante d'enlèvement de la DBO_{5-C} serait appliquée sur seulement 75% de la DBO_{5-C} présente à l'affluent de l'étang recevant une charge accrue en matière particulaire biodégradable.

Par contre, une analyse par station pour chaque saison a été réalisée. Il s'est avéré que certaines valeurs étaient incohérentes par rapport aux autres. Cela est principalement observé pour les saisons où il y a remise en suspension de matière dans le 2^e étang. Elles ont donc été retirées.

Avec cette analyse, la valeur à retenir serait près de 70%. Le tableau 4.22 présente les données menant à cette nouvelle valeur.

Tableau 4.22 : Pourcentage de la XDBO_{5-C} qui est décantée dans les 2^e étangs de chaque station

	L'Assomption			
	XDBO _{5-C} /DBO _{5-C}	% XDBO _{5-C}	XDBO _{5-C} décantée	XDBO _{5-C} en suspension et CSDBO _{5-C}
Novembre 2011	81%	26%	21%	79%
Mars 2012	86%	23%	20%	80%
Juin 2012	89%	45%	40%	60%
Août 2012	79%	35%	27%	73%
Novembre 2012	78%	47%	36%	64%
	Sainte-Julie			
Novembre 2011	82%	10%	8%	(92%)
Mars 2012	75%	31%	23%	77%
Juin 2012	84%	(-16%)	(-13%)	(113%)
Août 2012	60%	64%	38%	62%
Novembre 2012	78%	45%	35%	65%
	Saint-Amable			
Novembre 2011	81%	63%	51%	49%
Mars 2012	64%	70%	44%	56%
Juin 2012	76%	92%	69%	31%
Août 2012	66%	49%	32%	68%
Novembre 2012	74%	85%	63%	37%

Le Tableau 4.23 présente les résultats du calcul des constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} en fonction des valeurs validées. La méthode utilisée est celle présentée dans le guide de conception du MDDEFP. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2012). Les facteurs de correction de 1,2 (novembre, juin et août) et de 1,05 (mars) ont été pris en compte dans ces calculs. La valeur négative a été exclue de la moyenne, car il y a eu une remise en suspension de matières pendant la période. Un exemple de calcul est présenté à l'Annexe 16.

Tableau 4.23 : Constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} (K_E , 20°C en d⁻¹)

		L'Assomption Sainte-Julie Saint-Amable		
Eckenfelder	nov-11	0.30	0.09	0.22
	mars-12	0.04	0.02	0.26
	juin-12	0.37	(-0.21)	0.40
	août-12	0.17	0.29	0.09
	nov-12	0.39	0.35	0.79
	Moyenne	0.25	0.19	0.35

Pour Saint-Amable, la méthode de calcul d'Eckenfelder permet d'obtenir une valeur moyenne de K_E près de celle recommandée par le MDDEFP, soit 0,37 d⁻¹. Pour les deux autres stations, l'application de la constante sur seulement 70% de la DBO_{5-C} en amont permet d'obtenir des valeurs plus basse que celle recommandée dans le guide en utilisant l'approche d'Eckenfelder. En utilisant un facteur de 75%, les K_E sont de 0,35 d⁻¹ pour L'Assomption et 0,27 d⁻¹ pour Sainte-Julie.

Le tableau 4.24 indique les valeurs de K_E obtenues sans l'utilisation des facteurs de correction.

Tableau 4.24 : Constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} sans les facteurs de correction
($K_{E,20^\circ C}$, en d⁻¹)

		L'Assomption Sainte-Julie Saint-Amable		
Eckenfelder	nov-11	0.15	(-0.07)	0.16
	mars-12	(-0.09)	(-0.05)	0.24
	juin-12	0.25	(-0.28)	0.33
	août-12	0.10	0.20	0.07
	nov-12	0.27	0.20	0.64
	Moyenne	0.19	0.20	0.29

4.7 Mesure du pH

Une sonde servant à mesurer le pH a été installée aux effluents des trois stations au cours de la période chaude du mois d'août dans le but de mesurer l'influence de l'ensoleillement sur le pH des effluents des stations. Les résultats obtenus sont présentés aux Figures 4.17 à 4.19. Des points de différentes couleurs et formes sont utilisés pour différencier les journées de collecte de données.

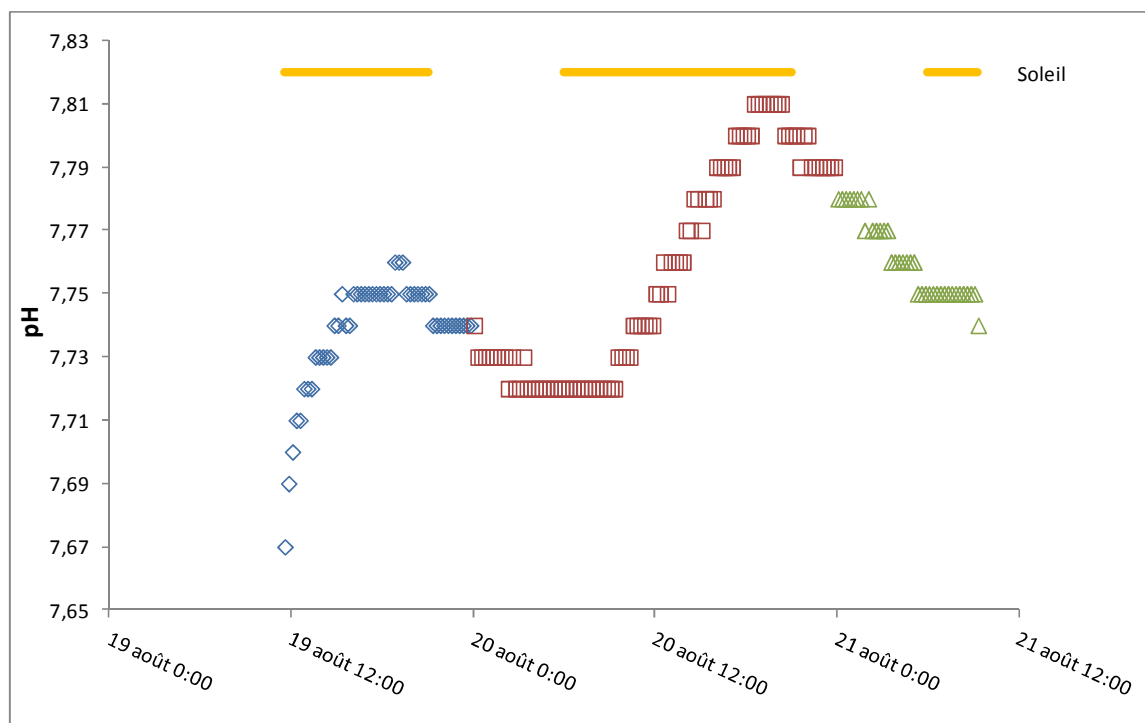


Figure 4.17 : Mesure du pH du 19 au 21 août 2012 à L'Assomption

En établissant une corrélation entre les courbes de pH obtenues et l'ensoleillement, il est possible de constater que lors des journées ensoleillées, la courbe de variation est prononcée tel qu'observé à la station de L'Assomption à la Figure 4.17. L'observation d'une courbe descendante pendant la nuit et ascendante pendant les heures de clarté est possible dans ce cas. Les valeurs maximales sont obtenues à environ 19h.

Les courbes obtenues à Sainte-Julie et Saint-Amable sont présentées aux Figures 4.18 et 4.19.

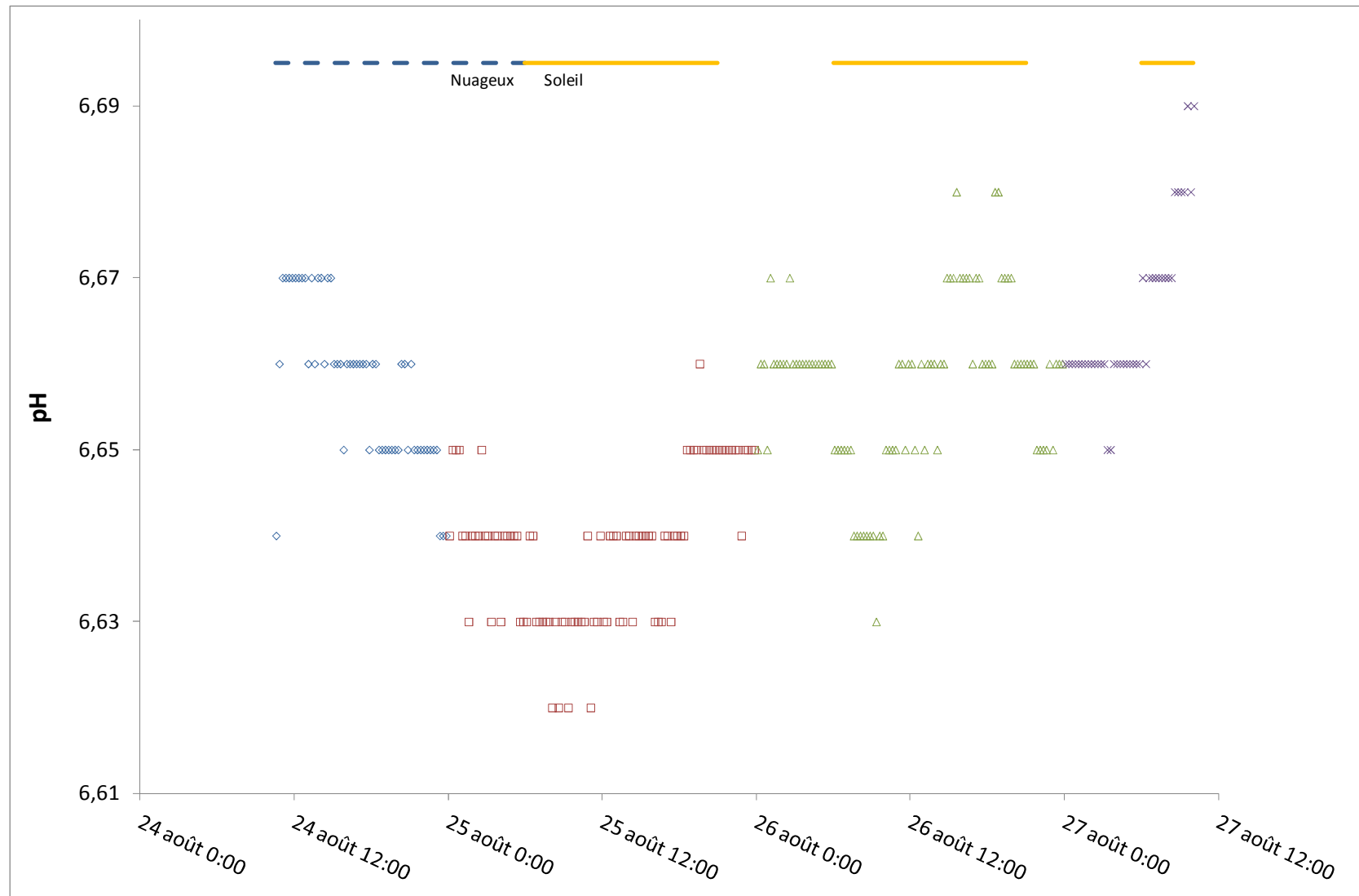


Figure 4.18 : Mesure du pH du 24 au 27 août 2012 à Sainte-Julie

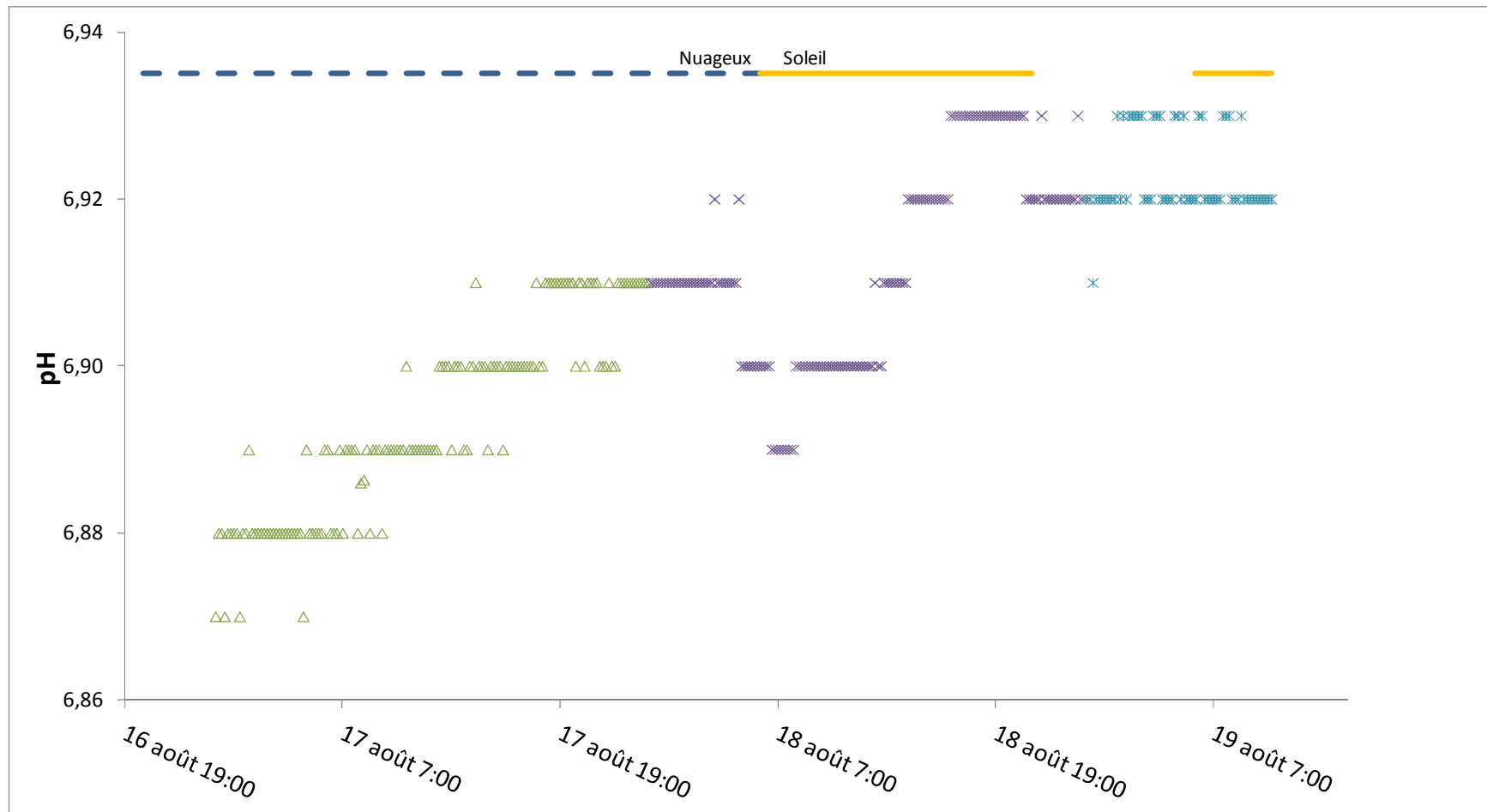


Figure 4.19 : Mesure su pH du 16 au 19 août 2012 à Saint-Amable

À L'Assomption, les 3 jours où la sonde a été installée ont été ensoleillés. Pour Sainte-Julie, on constate une baisse du pH lors de la première journée alors qu'un couvert nuageux était présent. Ensuite, nous retrouvons une courbe similaire à celle de L'Assomption. À Saint-Amable, la courbe sinueuse n'est pas observable lors de la première journée, lorsque le ciel était nuageux. Le Tableau 4.25 présente les dates ainsi que les conditions météorologiques au moment où les sondes étaient installées aux différents effluents des stations.

Tableau 4.25 : Conditions météorologiques aux différents sites lorsque les sondes étaient en place

Date	Ensoleillement	Municipalité
2012-08-16	Nuageux	Saint-Amable
2012-08-17	Passages nuageux	Saint-Amable
2012-08-18	Soleil	Saint-Amable
2012-08-19	Soleil	Saint-Amable et L'Assomption
2012-08-20	Soleil	L'Assomption
2012-08-21	Soleil	L'Assomption
2012-08-24	Soleil am et nuage pm	Sainte-Julie
2012-08-25	Soleil avec passages nuageux	Sainte-Julie
2012-08-26	Soleil avec passages nuageux	Sainte-Julie
2012-08-27	Ciel variable	Sainte-Julie

Selon ces résultats, la lumière du soleil semble avoir une influence sur les variations du pH. Elle pourrait donc avoir une influence sur la toxicité des effluents. En effet, à température et à pH élevés, la présence de NH_3 dans l'effluent est sous une forme toxique.

À la lumière des résultats de mesure de pH obtenus, il serait requis de prendre les valeurs de toxicité à la fin de l'après-midi tel que recommandé par Wurts (2003), soit au moment où la température des étangs est la plus élevée et le pH est maximal. Pour des étangs aérés, principalement ceux affectés par la présence d'algues, il serait conseillé de prélever des échantillons à la suite de quelques journées d'ensoleillement afin de déterminer les valeurs de pH les plus élevés (voir figure 4.19).

CHAPITRE 5 MODÉLISATION

5.1 Bilan de masse

Des bilans de masse autour de chacun des étangs ont été réalisés avec les valeurs moyennes validées des données obtenues par *Biolab* et l'équipe de l'École Polytechnique. Les tableaux 5.1 à 5.3 ainsi que les Figures 5.1 à 5.3 permettent de voir les accumulations et les pertes à l'effluent de chacun des étangs. Les valeurs obtenues indiquent l'enlèvement ou l'accumulation de chacun des paramètres sur une journée entière pour chaque saison.

5.1.1 Bilan de masse pour la STEP de L'Assomption

Le Tableau 5.1 et la Figure 5.1 présentent les pourcentages d'enlèvement et les bilans de chacun des étangs de L'Assomption.

Tableau 5.1 : Pourcentages d'enlèvement pour la STEP de L'Assomption

		Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
DCO	nov-11	63%	17%	34%	11%
	mars-12	80%	12%	19%	19%
	juin-12	22%	35%	62%	31%
	août-12	74%	18%	52%	-9%
	nov-12	62%	21%	23%	42%
DBO _{5-C}	nov-11	84%	36%	48%	25%
	mars-12	81%	28%	30%	34%
	juin-12	78%	45%	78%	0%
	août-12	86%	38%	-9%	57%
	nov-12	77%	47%	46%	18%
MES	nov-11	75%	12%	41%	53%
	mars-12	76%	38%	26%	47%
	juin-12	-4%	36%	70%	68%
	août-12	57%	-42%	65%	77%
	nov-12	69%	3%	54%	61%

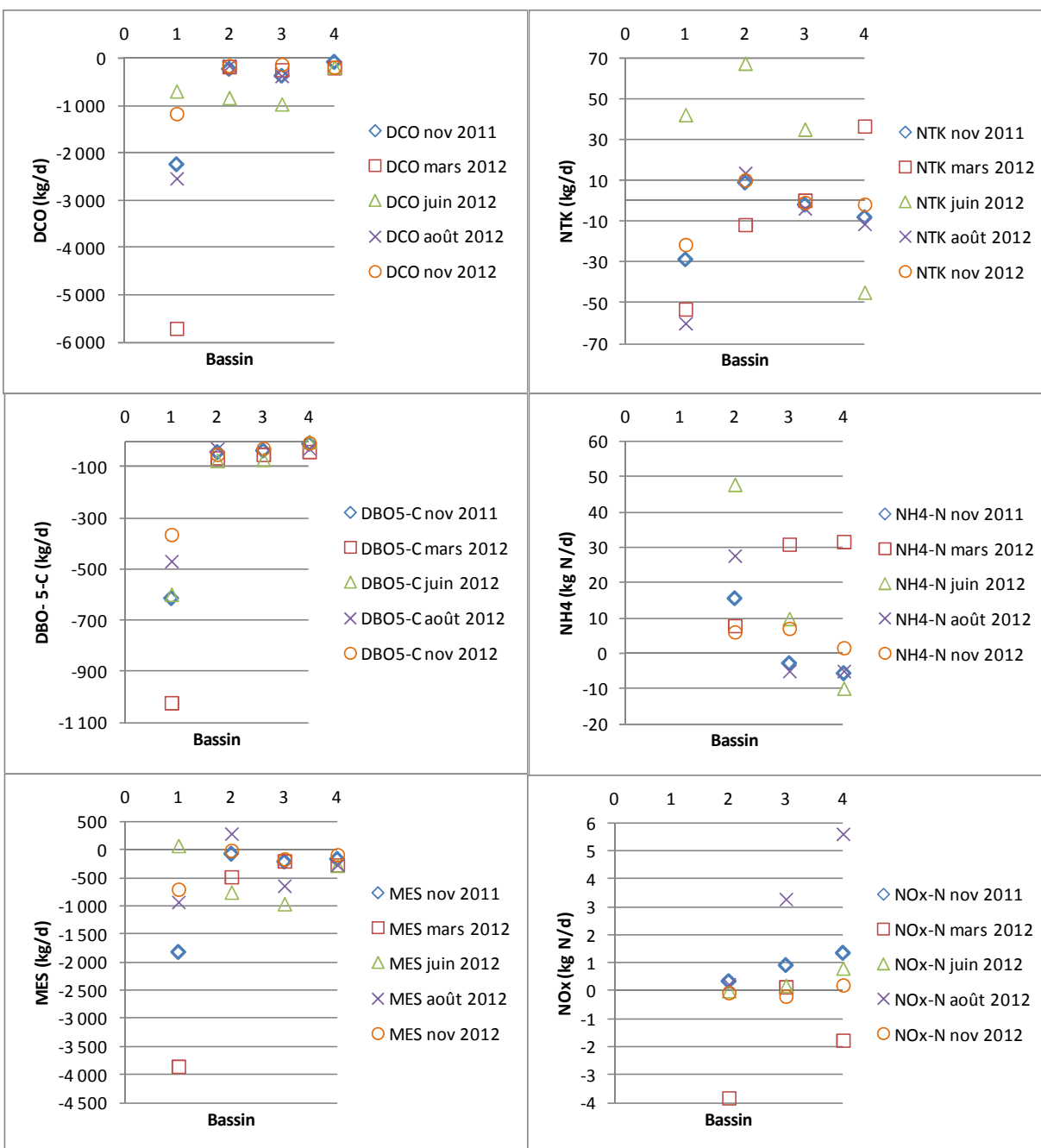


Figure 5.1 : Bilans de masse dans les étangs de L'Assomption

Pour la station de L'Assomption, il est possible de noter que la majorité de l'enlèvement de la DCO, de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$, des MES et du NTK se fait dans le premier étang. Rappelons que cet étang est le plus aéré de la série des 4 étangs. Pendant la période estivale, il est complètement mélangé par une aération accrue.

Le changement d'aération en juin semble avoir une influence dans le traitement. Durant cette période, les 2^e et 3^e étangs sont plus sollicités pour traiter et décanter la DCO. La même observation avait été faite lors de l'analyse du graphique des accumulations de boues dans le 2^e étang. Une plus grande accumulation se produisait pendant la période estivale (juin-juillet).

Au mois d'août, une perte de MES à l'effluent du 2^e étang a été notée. Cela est probablement causé par le fait que le 2^e étang est rempli à environ 45% de boues et que quelques jours avant la période d'échantillonnage, il y a eu de fortes pluies. Cette perte de MES a aussi été observée par les sondes qui étaient en permanence à L'Assomption et semble ponctuelle à cette période.

En général, il y a une plus grande augmentation de NTK et de NH_4 dans le 2^e étang que dans les autres. L'accumulation et la nature des boues influence probablement cette constatation.

En août, il semble y avoir de la nitrification dans les 3^e et 4^e étangs. Les valeurs de NH_4 baissent et celles des NO_x augmentent. Pour le reste de l'année, les valeurs des NO_x semblent stables. Donc, il est possible de supposer qu'il n'y a pas de nitrification pour le reste de l'année.

5.1.2 Bilan de masse pour la STEP de Sainte-Julie

Le Tableau 5.2 et la Figure 5.2 présentent les pourcentages d'enlèvement et les bilans de chacun des étangs de Sainte-Julie.

Tableau 5.2 : Pourcentages d'enlèvement pour la STEP de Sainte-Julie

DCO	nov-11	36%	32%	3%	41%	22%
	mars-12	14%	30%	26%	10%	4%
	juin-12	39%	-10%	-69%	52%	69%
	août-12	43%	22%	10%	20%	80%
	nov-12	42%	60%	20%	21%	26%
DBO _{5-c}	nov-11	79%	24%	24%	57%	25%
	mars-12	-6%	67%	27%	46%	29%
	juin-12	69%	21%	-27%	60%	58%
	août-12	80%	21%	47%	29%	32%
	nov-12	71%	64%	38%	30%	56%
MES	nov-11	70%	-7%	26%	-15%	52%
	mars-12	24%	28%	52%	26%	41%
	juin-12	14%	-46%	-105%	42%	87%
	août-12	12%	31%	18%	-22%	85%
	nov-12	55%	1%	44%	-11%	51%

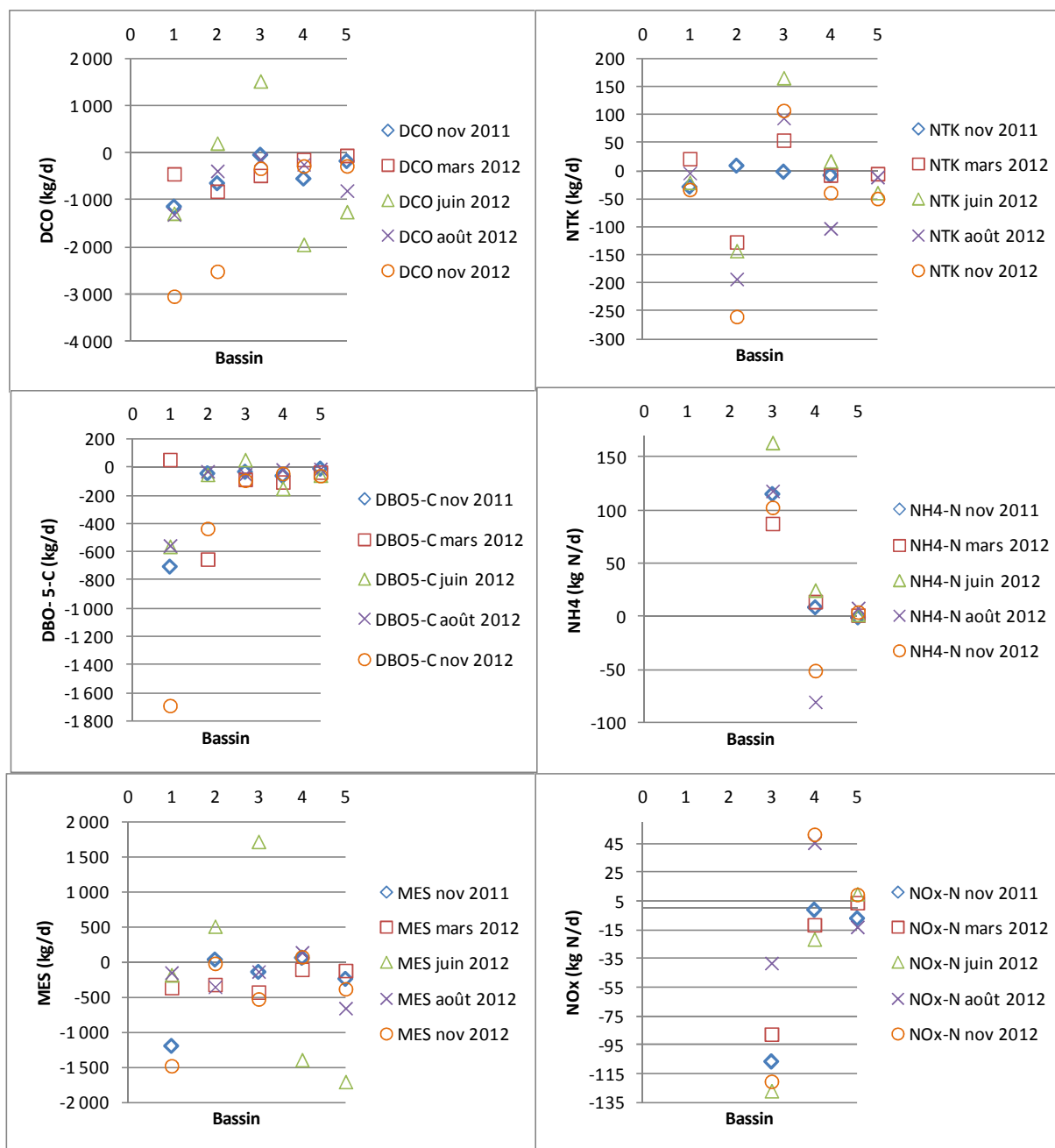


Figure 5.2 : Bilans de masse dans les étangs de Sainte-Julie

Dans les graphiques de la Figure 5.2, le bassin 2 représente le RBLM, le bassin 3 représente le 2^e étang et ainsi de suite.

Le premier étang a une grande influence sur le traitement. C'est dans cet étang que les meilleurs taux d'enlèvement de la DCO, de la DBO_{5-C} et des MES sont rencontrés.

En mars, les forts débits font en sorte que le RBLM et le 2^e étang ont une plus grande importance dans la chaîne de traitement. Tout comme pour L'Assomption, la remise en marche de l'aération en juin remet en suspension de la matière. Les 3^e et 4^e étangs sont plus sollicités durant cette période.

Le RBLM a beaucoup d'effet sur les composantes azotées. Une importante diminution du NTK et du NH_4 a été notée. Cependant, l'écoulement de l'eau dans les étangs fait en sorte qu'il y a relargage d'azote ammoniacal et ammonification des boues faisant augmenter la concentration de NH_4 dans les eaux, principalement dans le 2^e étang.

5.1.3 Bilan de masse pour la STEP de Saint-Amable

Le Tableau 5.3 et la Figure 5.3 présentent les pourcentages d'enlèvement et les bilans de chacun des étangs de Saint-Amable.

Tableau 5.3 : Pourcentages d'enlèvement pour la STEP de Saint-Amable

		Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
DCO	nov-11	76%	41%	42%	34%
	mars-12	84%	19%	26%	19%
	juin-12	2%	76%	39%	27%
	août-12	83%	26%	25%	29%
	nov-12	82%	51%	21%	46%
DBO _{5-c}	nov-11	92%	59%	34%	29%
	mars-12	94%	62%	46%	30%
	juin-12	48%	87%	62%	0%
	août-12	94%	57%	44%	0%
	nov-12	89%	84%	33%	14%
MES	nov-11	91%	57%	61%	44%
	mars-12	93%	63%	21%	35%
	juin-12	10%	85%	-69%	71%
	août-12	90%	5%	16%	81%
	nov-12	79%	78%	46%	43%

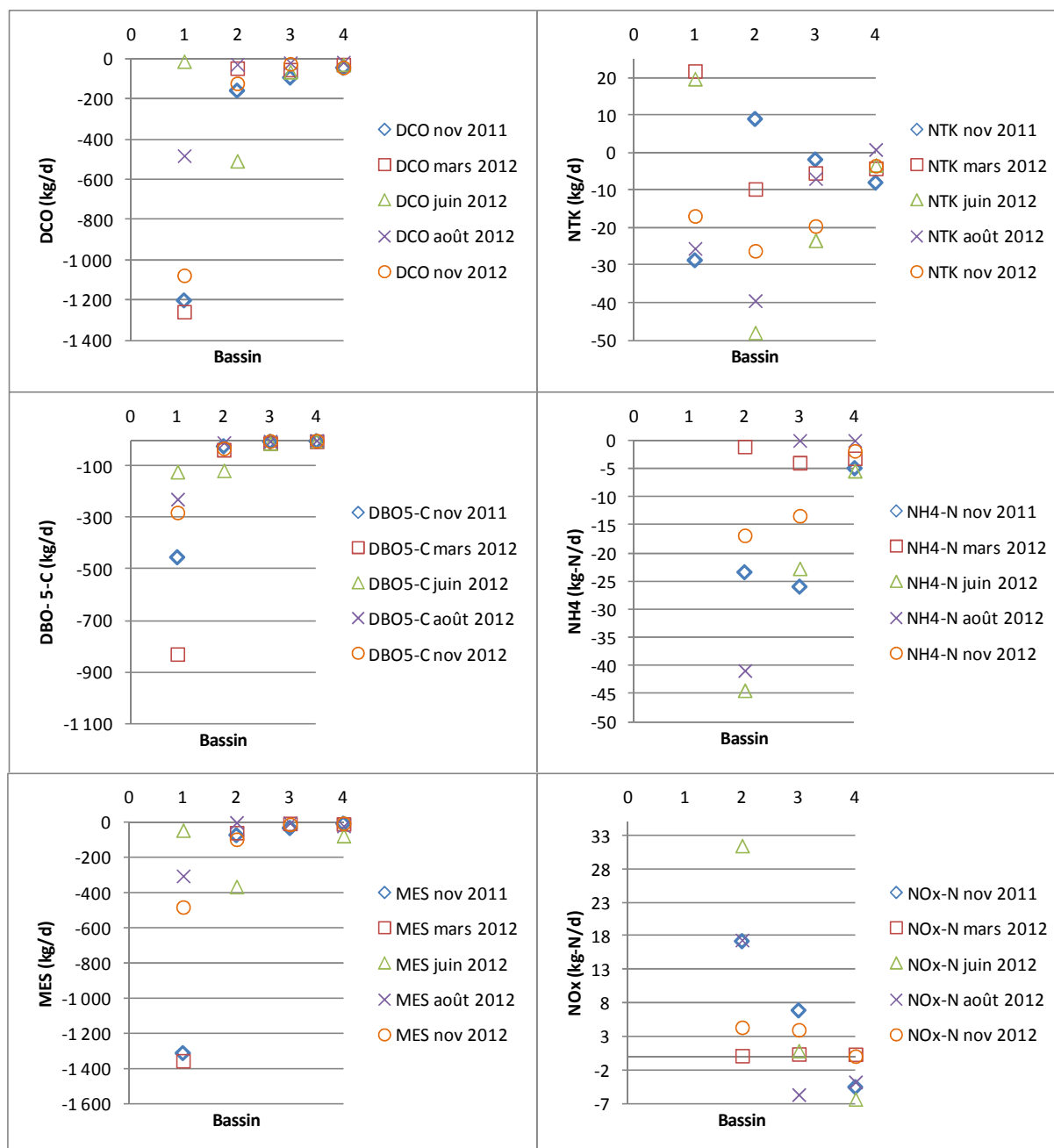


Figure 5.3 : Bilans de masse dans les étangs de Sainte-Amable

Pour la station témoin de Saint-Amable, le premier étang semble offrir un bon rendement pour l'enlèvement de la DCO, de la DBO_{5-C} et des MES.

Comme pour les deux autres stations, les valeurs du mois de juin ne progressent pas dans le même sens que pour les autres saisons. L'aération, démarrée quelques jours avant les

prélèvements, a probablement remis en suspension des MES. C'est pourquoi une plus grande efficacité de décantation dans le 2^e étang est notée par rapport aux autres saisons.

Pour les paramètres de NTK et NH_4 , une diminution ou une constance est notée pour tous les étangs. Cela permet de supposer qu'il y a moins de relargage que dans les autres stations, la station de Saint-Amable étant plus récente que les autres et étant conçue pour un débit supérieur à celui qui y est actuellement acheminé. Il est même possible d'observer une certaine dénitrification pendant les périodes les plus chaudes.

5.2 Fractionnement

Les Tableaux 5.4 à 5.6 présentent les résultats obtenus par calcul pour le fractionnement des affluents et des effluents des 2^e étangs des trois stations pour l'ensemble des campagnes d'échantillonnage. Les données des cases grisées dans ces tableaux sont des valeurs validées obtenues lors des campagnes d'échantillonnage réalisées par *Aquatech* et l'équipe de l'École Polytechnique (voir section 4.1.1). Un exemple de calcul est présenté à l'Annexe 17.

Tableau 5.4 : Résultats de fractionnement pour L'Assomption

	Campagne nov 2011		Campagne mars 2012		Campagne juin 2012		Campagne août 2012		Campagne nov 2012	
	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2
DBO _{5-c}	12	8	12	9	17	9	8	5	20	10
S _{DBO5-c}	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	4	2
MES	60	53	66	41	214	138	79	113	56	55
MVES	41	32	30	22	129	84	40	52	44	40
X _{DBO5-c}	9	6	10	7	15	7	6	3	15	8
S _{DBOu}	4	3	3	3	3	3	3	3	6	3
X _{DBOu}	14	8	16	10	22	11	10	5	23	12
S _U	49	43	23	23	15	18	49	42	25	23
S _B	5	3	3	3	3	3	3	3	7	4
X _B	16	9	17	12	24	12	11	5	25	14
X _U	19	20	37	19	85	54	40	61	12	15
S _{DCO}	54	46	26	26	18	22	52	45	32	26
X _{DCO}	80	64	52	43	225	137	48	37	100	77
DCO	133	110	79	69	243	159	100	82	132	104
N _t	19	19	12	11	20	27	22	24	20	22
NTK	18	19	11	10	20	27	22	24	20	22
S _{NOx}	0.09	0.13	1.14	0.94	0.06	0.06	0.10	0.12	0.20	0.19
S _{NTK}	18	20	7	7	20	26	19	22	14	15
X _{NTK}	0.5	-0.3	4.1	3.0	0.0	1.4	3.4	1.5	6.6	7.2
S _{NH4}	16	18	6	7	18	23	17	20	12	13
S _{org,N}	1.8	2.0	0.7	0.7	2.0	2.6	1.9	2.2	1.4	1.5
X _{org,N}	0.5	-0.3	4.1	3.0	0.0	1.4	3.4	1.5	6.6	7.2

Tableau 5.5 : Résultats de fractionnement pour Sainte-Julie

	Campagne nov 2011		Campagne mars 2012		Campagne juin 2012		Campagne août 2012		Campagne nov 2012	
	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2
DBO _{5-c}	12	9	19	14	16	20	9	5	17	11
S _{DBO5-c}	3	< 2	4	4	< 2	4	3	3	3	3
MES	46	34	49	24	132	271	67	55	84	47
MVES	42	30	42	20	96	203	58	45	68	42
X _{DBO5-c}	9	7	14	10	14	16	7	2	14	8
S _{DBOu}	4	3	7	6	3	6	4	4	4	4
X _{DBOu}	14	11	21	15	21	24	10	4	21	12
S _U	52	65	25	34	12	16	21	48	16	25
S _B	5	3	7	6	3	7	5	4	5	5
X _B	15	12	24	16	23	27	11	4	24	13
X _U	3	4	7	4	36	68	9	10	16	6
S _{DCO}	57	68	33	40	15	23	25	52	21	30
X _{DCO}	61	46	79	43	165	280	96	57	96	64
DCO	119	115	111	83	180	303	121	109	117	94
N _t	26	24	17	15	26	30	28	33	25	24
NTK	6.4	14.1	5.7	9.0	7.2	20.6	8.4	16.7	7.8	15.3
S _{NOx}	19	10	11	6	19	9	19	16	17	9
S _{NTK}	0.2	11.0	0.4	6.2	0.2	14.9	0.2	11.7	0.3	8.3
X _{NTK}	6.2	3.2	5.3	2.8	6.9	5.7	8.2	4.9	7.5	7.0
S _{NH4}	0.2	9.9	0.4	5.6	< 0.2	13.4	< 0.2	10.6	0.3	7.5
S _{org,N}	0.02	1.1	0.04	0.6	0.02	1.5	0.02	1.2	0.03	0.8
X _{org,N}	6.2	3.2	5.3	2.8	6.9	5.7	8.2	4.9	7.5	7.0

Tableau 5.6 : Résultats de fractionnement pour Saint-Amable

	Campagne nov 2011		Campagne mars 2012		Campagne juin 2012		Campagne août 2012		Campagne nov 2012	
	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2	Aff étang 2	Eff étang 2
DBO _{5-c}	21	9	31	12	81	11	8	4	22	4
S _{DBO5-c}	3	2	9	5	6	4	3	< 2	5	< 2
MES	71	31	52	20	262	39	20	19	78	17
MVES	64	29	49	19	199	33	14	16	65	16
X _{DBO5-c}	18	7	22	7	75	6	5	2	17	2
S _{DBOu}	4	3	14	7	10	6	5	3	8	3
X _{DBOu}	27	10	33	10	112	9	7	2	26	2
S _U	96	62	72	66	31	46	47	39	38	42
S _B	5	3	15	8	11	7	5	3	9	3
X _B	30	11	36	11	124	10	8	3	28	2
X _U	7	2	4	1	63	6	6	3	13	2
S _{DCO}	101	65	87	74	41	53	52	42.4	47	45
X _{DCO}	104	55	48	36	367	46	9	3	102	28
DCO	205	120	135	110	408	100	61	45	149	73
N _t	31	29	40	35	49	39	32	19	34	21
NTK	31.0	19.6	39.9	34.6	49.0	19.8	29.7	6.0	34.0	17.7
S _{NOx}	0.1	9.3	0.04	0.1	0.2	19.3	2.3	12.7	0.3	3.0
S _{NTK}	33.3	18.9	36.7	36.0	49.2	19.2	27.5	0.2	22.9	11.2
X _{NTK}	-2.3	0.7	3.2	-1.4	-0.2	0.6	2.3	5.8	11.1	6.5
S _{NH4}	30.0	17.0	33.0	32.4	44.3	17.3	24.7	< 0.2	20.6	10.1
S _{org,N}	3.3	1.9	3.7	3.6	4.9	1.9	2.7	0.02	2.3	1.1
X _{org,N}	-2.3	0.7	3.2	-1.4	-0.2	0.6	2.3	5.8	11.1	6.5

Les valeurs tirées de ces fractionnements ont été utilisées pour la modélisation à l'aide de *BioWin*. Un exemple de calcul des fractionnements est présenté à l'Annexe 4.

5.3 Modélisation à l'aide de BioWin

À la suite du fractionnement de la matière, les données ont été insérées dans *BioWin*. Les facteurs de DCO et d'azote ont été ajustés dans le logiciel pour chacune des stations et chacune des saisons. L'objectif visé était que les données d'entrée dans *BioWin* soient le plus près possible des données fractionnées présentées à la section 5.2, dans le but de faciliter le calage du modèle. Le Tableau 5.7 présente les facteurs de NH_4/NTK (fna) retenus pour chacune des saisons.

Tableau 5.7 : Fractions NH_4/NTK insérées dans le modèle *BioWin*

	Périodes				
	nov-11	mars-12	juin-12	août-12	nov-12
L'Assomption	0.90	0.60	0.90	0.80	0.60
Sainte-Julie	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03
Saint-Amable	0.90	0.90	0.90	0.66	0.60

Le Tableau 5.7 permet de constater que le RBLM a une grande influence pour l'azote ammoniacal. Les fractions de NH_4/NTK sont beaucoup plus faibles à l'entrée du 2^e étang que pour les deux autres stations. Cet effet est probablement dû à la nitrification quasi complète se produisant dans le RBLM. Pour L'Assomption et Saint-Amable, ces facteurs sont relativement semblables pour toutes les saisons.

La Figure 5.4 présente les proportions des facteurs retenus pour la DCO à chaque saison et chaque station.

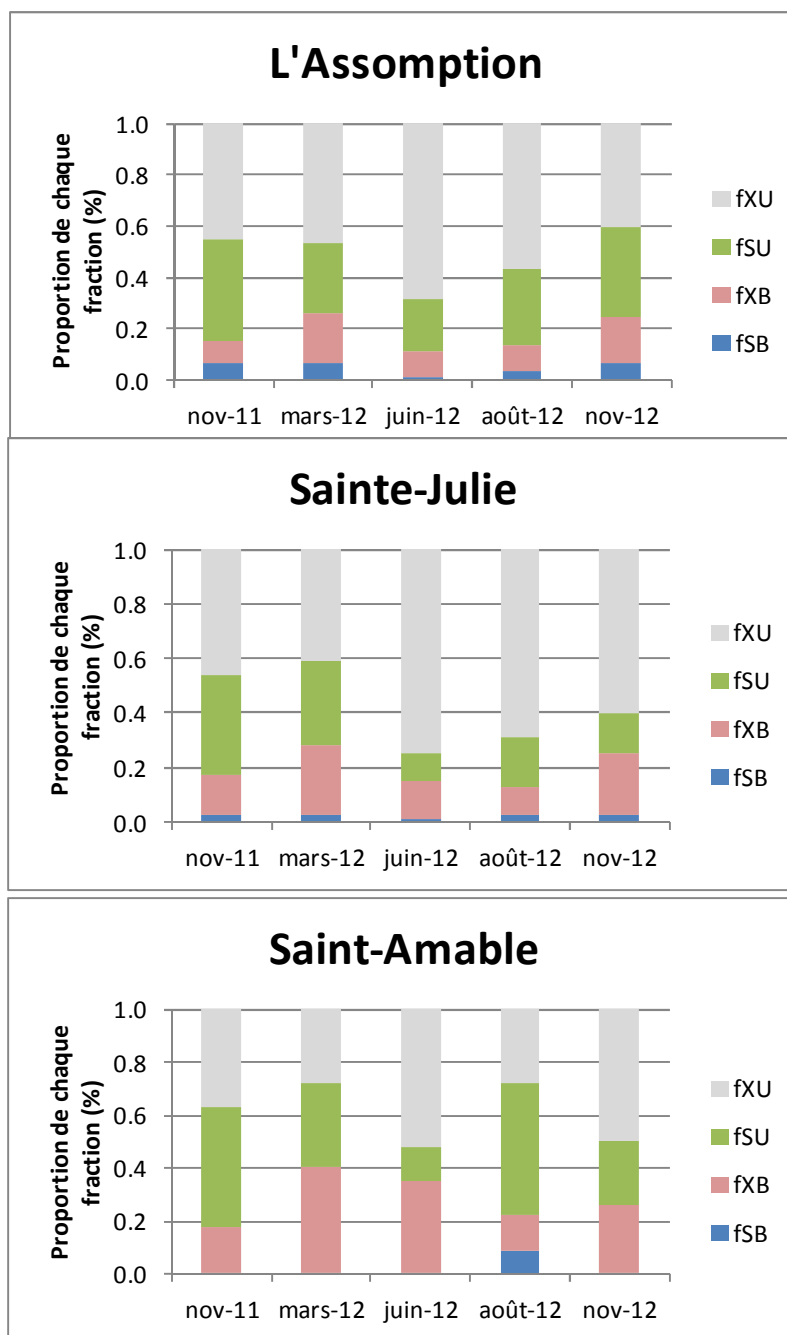


Figure 5.4 : Fractionnement de la DCO à l'affluent des 2^e étangs pour utilisation dans *BioWin*

Sur le site de l'Assomption, il a été constaté que lors de la période de faible aération, le premier étang ne pouvait pas être considéré comme un étang complètement mélangé. Il est donc logique que les facteurs se comportent comme ceux des effluents de décanteurs primaires, c'est-à-dire que les fractions non-biodégradables solubles et particulaires soient similaires. Pour les saisons

de fonte et d'été, les fractions pour les matières particulaires sont plus élevées. Cela est probablement causé par la remise en suspension des boues par les forts débits et le surplus d'aération.

À la station de Sainte-Julie, le facteur de la matière rapidement dégradable est faible. Le TUO dans cet étang était aussi faible. Donc, la présence du premier étang et du RBLM en amont ont probablement permis de traiter la majorité de la matière rapidement biodégradable. Le RBLM a aussi une grande influence sur les ratios du non-biodégradable soluble et particulaire, car les RBLM agissent principalement sur les éléments solubles dans l'eau. La fraction particulaire du mois de juin est particulièrement élevée. Cela est probablement causé par le fait que l'aération complète a été démarrée au cours de la prise d'échantillons.

Tout comme pour Sainte-Julie, la remise en fonction des aérateurs qui a eu lieu au début de la campagne de juin 2012 a fait augmenter la fraction particulaire. Pour novembre 2011 et mars 2012, les facteurs, Fux et Fus, semblent indiquer une décantation dans le premier étang, car les valeurs des deux facteurs sont similaires l'une de l'autre.

Pour toutes les stations, le facteur fna est calculé en divisant la valeur mesurée de NH_4 par celle du NTK. De plus, les facteurs fupN, fzaob et fznob sont mis à zéro dans le modèle. Comme dans plusieurs des cas, la fraction de NH_4 / NTK étant élevée, l'effet de ces facteurs est limité et ne change pas les résultats de façon significative. Pour Sainte-Julie, le facteur fnox a été augmenté à 1,0 pour simuler une plus grande contribution de la biomasse. Les augmentations des boues dans le bassin de boues pour Sainte-Julie ont été réalisées en utilisant les facteurs ajustés.

5.3.1 Modélisation de l'azote

À la suite de nombreuses simulations infructueuses, il a été remarqué que pour bien simuler les composantes de l'azote, il a été requis de limiter la concentration en biomasse nitrifiante au cours de la période hivernale. Il est aussi essentiel de non seulement effectuer cet exercice pour les liquides, mais aussi pour l'accumulation des boues au fond de l'étang. Cela permet de mieux simuler le relargage en été et la remise en suspension de matière lors des forts débits et de la remise en fonction de l'aération estivale. Les étangs de boues du modèle ont été ajustés aux concentrations rencontrées à chacune des stations.

5.3.2 Remise en suspension

Pour pouvoir simuler la remise en suspension, ainsi que les divers phénomènes interagissant entre les boues et le liquide, il est essentiel que le bassin de boues ait une concentration de boues initiale similaire à celle réellement observée dans le bassin. Une concentration de boue trop faible ne permet pas d'observer une remise en suspension.

Tel qu'observé à L'Assomption, il y a une perte de boues à l'effluent du 2^e étang. Cela résulte en une diminution de la concentration des boues dans le bassin de boues au cours des simulations.

5.3.3 Résultats

La Figure 5.5 présente le schéma du procédé utilisé lors de la modélisation en y incluant l'emplacement des facteurs d'efficacité de rétention des MES des décanteurs et de recirculation par rapport au débit d'entrée provenant de l'étang 1.

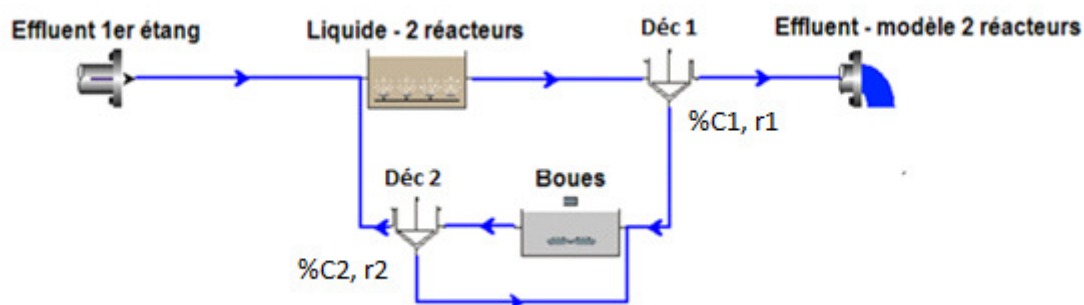


Figure 5.5 : Modèle proposé dans *BioWin*

Les résultats des combinaisons de recirculation et des pourcentages d'enlèvement qui procurent les meilleurs résultats sont présentés au tableau 5.8.

Tableau 5.8 : Pourcentages d'efficacité d'enlèvement et de recirculation des décanteurs

	Saison	%C1	r1	%C2	r2
L'Assomption	Nov 2011	85.0%	90%	99.8%	10%
	Mars 2012	97.0%	25%	95.0%	10%
	Juin 2012	95.0%	50%	95.0%	10%
	Août 2012	99.8%	50%	10.0%	99%
	Nov 2012	80.0%	90%	99.8%	10%
Sainte-Julie	Nov 2011	85.0%	90%	99.8%	10%
	Mars 2012	97.0%	25%	95.0%	10%
	Juin 2012	50.0%	50%	99.0%	90%
	Août 2012	98.8%	60%	90.0%	10%
	Nov 2012	80.0%	90%	99.8%	10%
Saint-Amable	Nov 2011	97.0%	400%	99.5%	10%
	Mars 2012	80.0%	175%	99.9%	10%
	Juin 2012	99.9%	900%	90.5%	10%
	Août 2012	99.0%	60%	90.0%	10%
	Nov 2012	98.0%	600%	99.5%	10%

Les valeurs de %C1 représentent l'efficacité de rétention des MES de l'étang liquide. L'efficacité des étangs liquides est similaire pour tous les étangs. Ainsi, il est possible de noter que d'une façon générale, l'efficacité est légèrement plus élevée en été. Pour Sainte-Julie, un faible pourcentage de 50 % d'efficacité a été noté en juin 2012 pour le décanteur 1. Cela est probablement causé par la remise en suspension des MES dû à l'augmentation de l'aération pour la période estivale.

Les valeurs de r1 permettent de simuler l'interaction avec les boues. Plus les pourcentages sont faibles et plus les interactions sont élevées. Du côté de Saint-Amable, les pourcentages de recirculation du premier décanteur sont supérieurs pour la majorité des saisons. Le fait qu'il y ait moins d'accumulation de boues et la nature des boues dans ce bassin pourrait expliquer ces pourcentages élevés. Il semble y avoir moins de relargage à Saint-Amable.

Les valeurs de r2 et de C2% permettent de simuler la remise en suspension des MES dans les boues d'un étang. D'une façon générale, les 2^e étangs des stations de L'Assomption et de Sainte-Julie semblent réagir de façon similaire. Mis à part les mois de juin et août où il y a eu de la remise en suspension de MES dans le 2^e étang de L'Assomption ou de Sainte-Julie, les pourcentages sont similaires. Les pourcentages de recirculation du décanteur 2 sont de 99 % et

90% pour les deux STEP. Les pourcentages de recirculation (r_2) du deuxième décanteur sont seulement supérieur à 10 % pour les saisons où il y a une remise en suspension des MES et MVES.

Au mois d'août, il est possible de constater que les étangs de Sainte-Julie et Saint-Amable tendent à réagir de la même manière.

5.3.3.1 Résultats de modélisation pour L'Assomption

Les résultats obtenus à L'Assomption en fonction des simulations sont présentés au Tableau 19.1 de l'Annexe 19. La Figure 5.6 présente les valeurs obtenues avec les simulations en fonction des valeurs mesurées à l'effluent du 2^e étang. Les droites représentent une correspondance parfaite entre les valeurs observées et simulées.

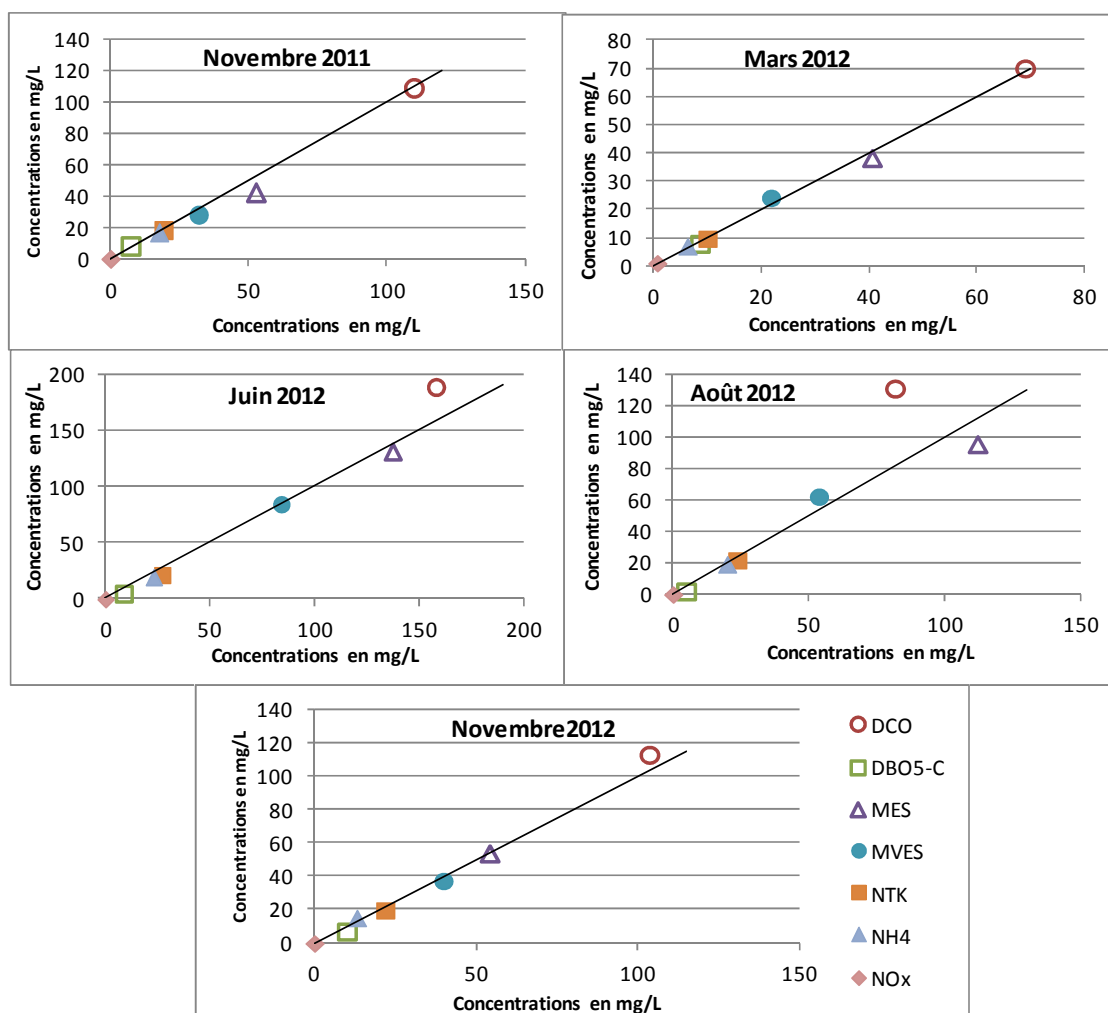


Figure 5.6 : Valeurs simulées en fonction des valeurs mesurées pour la STEP de L'Assomption.

Les résultats présentés à la Figure 5.6 montrent qu'en août 2012 les valeurs de la DCO, des MES et des MVES sont moins près de la réalité que pour les autres saisons. Cela est probablement causé par le fait que lors de cette saison, il y a eu de la remise en suspension de MES. Les boues hétérogènes remises en suspension sont difficiles à modéliser adéquatement.

Des essais ont été réalisés en utilisant des ratios similaires à ceux des deux autres STEP pour le mois d'août. Les résultats ainsi obtenus tendent dans la même direction que ceux des ratios retenus à L'Assomption à l'exception des valeurs de MES, MVES et DCO. En utilisant des ratios communs aux trois STEP, il y a une diminution des concentrations pour ces paramètres, par rapport aux valeurs mesurées des affluents du 2^e étang. L'utilisation de ces facteurs fait en sorte que la remise en suspension n'est pas considérée par le modèle.

Les MES et les MVES sont grandement influencées par la présence d'un bassin de boues. L'enlèvement des MVES est supérieur lorsque nous introduisons les valeurs réelles de la concentration de solides dans le bassin de boues. Dans des conditions normales d'accumulation de boues, l'efficacité du 2^e étang permettrait probablement d'éviter les remises en suspensions

D'une façon générale, les valeurs des paramètres mesurés sont bien modélisées par le modèle avec un étang liquide et un bassin de boues pour la STEP de L'Assomption.

5.3.3.2 Résultats de modélisation pour Sainte-Julie

Les résultats obtenus à Sainte-Julie en fonction des simulations sont présentés au Tableau 19.2 de l'Annexe 19. La Figure 5.7 présente les valeurs obtenues avec les simulations en fonction des valeurs mesurées à l'effluent du 2^e étang.

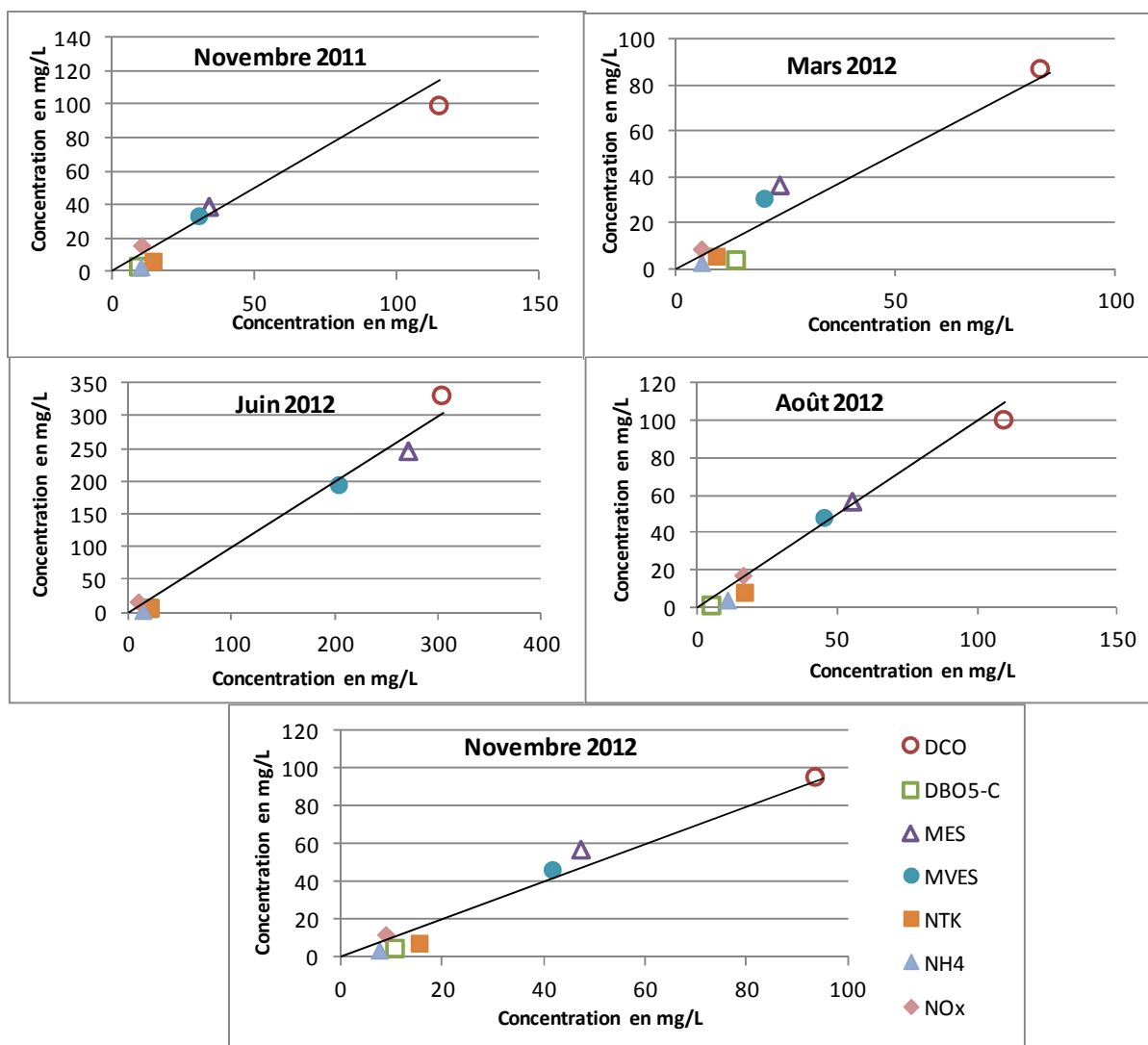


Figure 5.7 : Valeurs simulées en fonction des valeurs mesurées pour la STEP de Sainte-Julie

À Sainte-Julie, pour les paramètres d'azote, il est plus difficile de représenter les phénomènes observés. Des valeurs en dessous de celles réellement mesurées sont atteintes pour le NTK et le NH_4 . Cela laisse présager que l'influence des boues suivant un RBLM est supérieure à celle suivant un étang complètement mélangé. L'ajustement des facteurs pour indiquer au modèle que les boues contiennent plus de biomasse détachée des supports que les boues standards aide à faire augmenter le relargage et l'ammonification sans toutefois être représentatif de l'influence réelle de ces processus.

5.3.3.3 Résultats de modélisation pour Saint-Amable

Les résultats obtenus à Saint-Amable en fonction des simulations sont présentés au Tableau 19.3 de l'Annexe 19. La Figure 5.8 présente les valeurs obtenues avec les simulations en fonction des valeurs mesurées à l'effluent du 2^e étang.

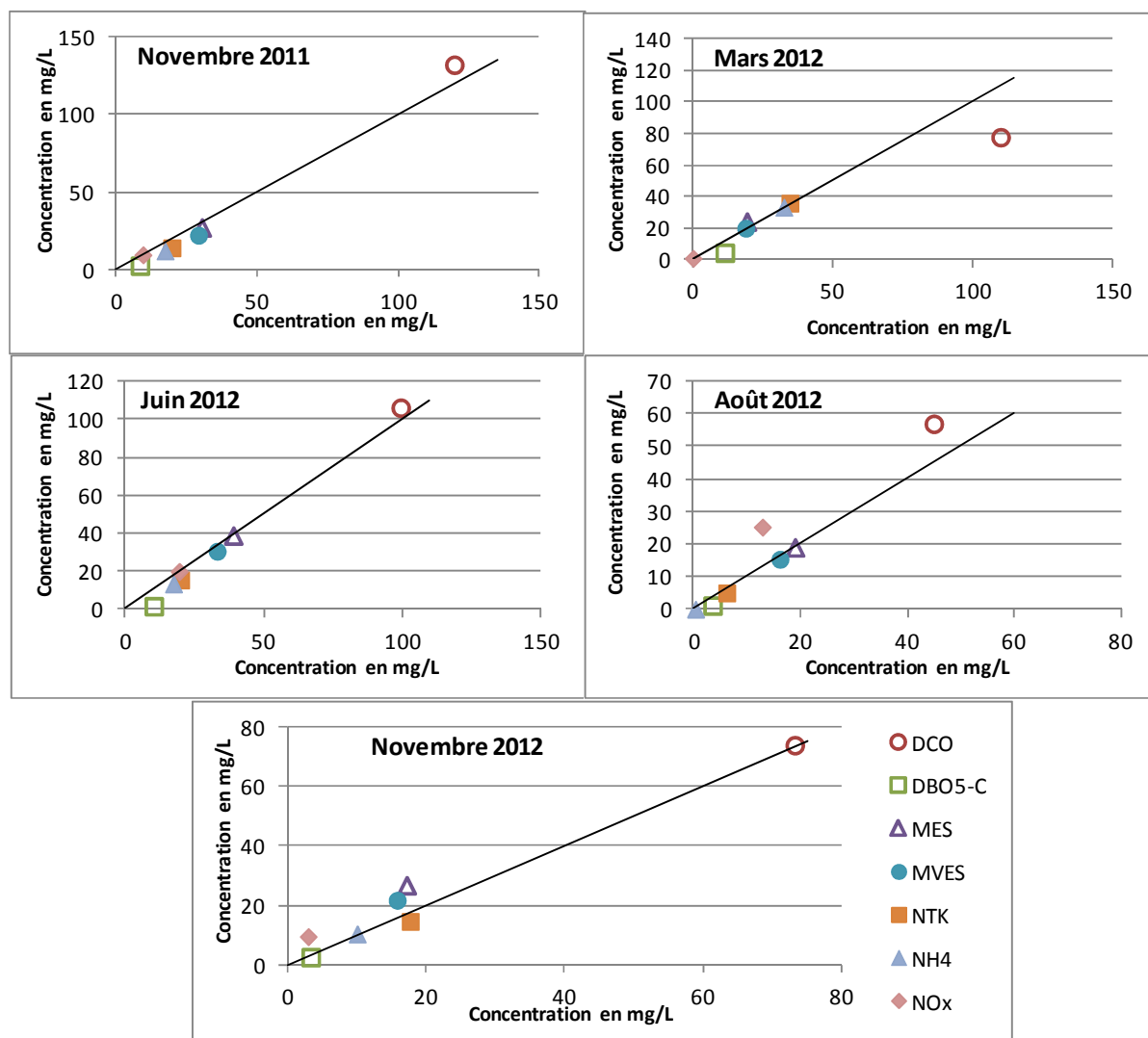


Figure 5.8 : Valeurs simulées en fonction des valeurs mesurées pour la STEP de Saint-Amable

À Saint-Amable, au mois d'août, il y a plus de NO_x et moins de NH₄ qui sont présent par rapport aux autres saisons. Cela laisse présumer qu'il y a un peu de nitrification dans le 2^e bassin.

L'augmentation des NO_x est moyennement bien simulée avec le modèle. Il semble y avoir une nitrification partielle en réalité alors que le modèle présente une nitrification complète.

CHAPITRE 6 CRITÈRES DE CONCEPTION

L'objectif principal de la présente étude était de proposer, au MDDEFP, des critères de conception simples pouvant bien s'intégrer dans les méthodes de calcul déjà en place pour la conception d'étangs aérés facultatifs au Québec. Il y a quatre éléments qui ont été jugés importants dans la définition des critères de conception pour des étangs recevant une charge accrue en matière particulaire biodégradable : l'enlèvement de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$, l'enlèvement de l'azote ammoniacal, l'aération et la gestion des boues.

6.1.1 Enlèvement de la DBO_5

La valeur de K_E proposée lors de la première étude était de $0,8 \text{ d}^{-1}$ sur l'ensemble de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$ enlevée dans le 2^e étang (AXOR Experts-Conseil Inc., 2010). Cette valeur avait pour but d'englober tous les phénomènes se produisant dans le 2^e étang, l'abattement ainsi que la décantation de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$. Lors de la présente étude, il a été supposé, tel que présenté à la section 4.6 que seulement une portion de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$ devait être impliquée dans l'abattement de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$. En appliquant un facteur de 70 %, tel que proposé antérieurement, il est possible d'obtenir un facteur K_E tel que celui normalement utilisé au Québec, soit $0,20 \text{ d}^{-1}$. L'application des facteurs de sécurité est aussi requise pour tenir compte des effets des boues. La Figure 6.1 présente une schématisation des fractions de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$ qui ont été considérées dans le calcul de la fraction qui ne décante pas.

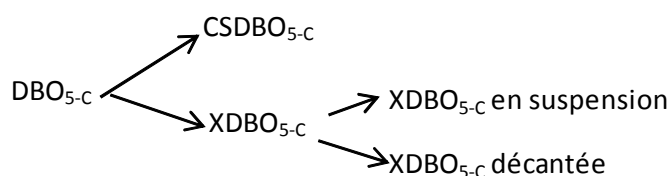


Figure 5.9 : Fractionnement de la $\text{DBO}_{5\text{-C}}$

6.1.2 Enlèvement de l'azote ammoniacal

Avec les résultats obtenus, il a été remarqué qu'il y avait un relargage provenant des boues à la station de L'Assomption. Les effets de ce relargage pourraient vraisemblablement être limités par une vidange adéquate des boues. Un dégazage des boues était visible en permanence, grâce aux petites bulles qui remontent à la surface de l'eau, mais cet effet était particulièrement accentué

pendant la période estivale. Lors du prélèvements de boues au fond de l'étang, un dégazage rapide et local autour du lieu de prélèvement se produisait.

Le RBLM présent à Sainte-Julie a un effet majeur sur l'enlèvement de l'azote ammoniacal pendant toutes les périodes de l'année. Les valeurs de NH_4 mesurées à la sortie du RBLM pendant les cinq campagnes d'échantillonnage sont toutes inférieures à 0,5 mg/L. Par contre, une remontée, probablement causée par la grande présence de biomasse qui s'est détachée des supports du RBLM, est observable dans l'étang suivant le RBLM. Pendant la période estivale, les étangs 3 et 4 permettent de limiter l'augmentation de l'azote ammoniacal, car il y a de la nitrification. Cependant, dans l'optique d'un critère de rejet annuel pour le NH_4 , il faudrait valider la pertinence d'installer un RBLM en amont des stations de type étangs aérés.

Dans le cas de Sainte-Julie, nous croyons que la vidange de boues pourrait avoir un effet positif ponctuel (quelques semaines après la vidange) sur la diminution de l'ammonification de la grande concentration de biomasse provenant du RBLM. Comme il y a en continu une production de biomasse se détachant des supports l'accumulation et l'ammonification se produisent rapidement.

Afin de limiter l'ammonification, il faudrait soit extraire les boues à l'aide d'un décanteur suivant le RBLM et un bassin de stockage ou oxyder les boues en augmentant leur temps de séjour dans le RBLM pour les stabiliser. L'augmentation du temps de séjour des boues pourrait se faire en produisant une recirculation des boues dans le RBLM. Les boues produites dans un RBLM sont très jeunes et présentent une teneur en azote organique d'environ 10% de la biomasse (0,10 g N/g MVES). Dans le 2^e étang, cet azote se transforme en NH_4 et ne se nitrifie pas adéquatement si les conditions n'y sont pas favorables. En augmentant le temps de séjour dans le RBLM, la biomasse produite est plus âgée et il y a moins d'azote organique qui est envoyé dans l'étang en aval.

Pour Saint-Amable, durant la période estivale, les concentrations de NH_4 diminuent. Les valeurs d'azote ammoniacal observées en mars sont relativement constantes, avec une légère tendance à la baisse, pour tous les étangs.

6.1.3 Calcul de l'aération requise

Le calcul de l'aération requis pour les étangs est fait en utilisant une demande en oxygène de 2,25 kg d' O_2 /kg de DBO_{5-C} enlevée pour la période estivale et de 1,5 kg d' O_2 /kg de DBO_{5-C} enlevée pour la période hivernale. Le volume utilisé doit tenir compte des volumes liquides seulement,

c'est-à-dire que le volume liquide doit, en été, tenir compte des volumes normalement prévus pour la glace et les boues et diminué de 6 % en hiver pour tenir compte de la couche de glace formée. Ces modifications dans les volumes permettent de tenir compte des effets des boues dans les étangs.

Le calcul de l'aération requise pour la portion de l'enlèvement de la DBO_{5-C} se ferait à partir de 70 % de la charge en DBO_{5-C} à l'affluent moins la DBO_{5-C} de l'effluent.

La demande en oxygène causée par l'azote devrait être appliquée sur la valeur permettant une nitrification complète. Étant donné qu'il y a beaucoup de variation dans les valeurs du NH_4 , il est recommandé d'utiliser les valeurs de NTK pour calculer l'oxygène requis.

Pour ce qui est de l'étang suivant un RBLM, une faible aération pour la nitrification devrait être prévue, car l'essentiel de la nitrification a été réalisé dans le RBLM. L'aération requise dans cet étang l'est principalement à cause du relargage et de l'ammonification des boues.

6.1.4 Gestion des boues

Il serait important d'effectuer un suivi plus serré des niveaux de boues pour les stations qui ont dépassé ou sont sur le point de dépasser les limites de toxicité due à l'ammoniaque et aux MES. En plus de limiter les effets sur le relargage et la remise en suspension de la matière, la vidange de boues permet d'augmenter le volume utile liquide.

Il serait avisé de prévoir au moins trois étangs suivant un étang complètement mélangé pour éviter les problèmes de remise en suspension à la suite de la remise en fonction de l'aération estivale ou de grands débits lors de la fonte des neiges ou de pluies torrentielles.

L'installation d'un lit de séchage ou autre système de déshydratation des boues devrait être prévu lors de la conception. La vidange des boues du 2^e étang devrait être effectuée plus régulièrement que pour les autres types de stations par étangs aérés, car l'accumulation de boues y est plus rapide.

CHAPITRE 7 CONCLUSION

Les critères de conception pour des étangs aérés facultatifs recevant une charge accrue en matière particulaire biodégradable pourraient tendre dans le même sens que les critères de conception des étangs aérés facultatifs standards avec quelques ajustements. Les facteurs de correction pour l'été et l'hiver seraient conservés soit respectivement 1,2 et 1,05. De plus, la constante K_E de $0,20 \text{ d}^{-1}$ serait recommandée, mais seulement pour la portion de la DBO_{5-C} qui ne décante pas, soit environ 70 % de la DBO_{5-C} de l'affluent.

Le calcul de l'aération proposé se ferait de la même manière qu'actuellement, mais en utilisant la nouvelle valeur d'enlèvement de la DBO_{5-C} .

Une gestion des boues plus efficace devrait être planifiée de manière à éviter le relargage de NH_4 et la remise en suspension des MES. À cet effet, une vidange des boues plus fréquente et un système de déshydratation des boues devraient être prévus lors de la conception initiale ou de la modification du premier étang aéré facultatif pour un étang complètement mélangé.

Dans le but de répondre à la nouvelle stratégie pancanadienne sur le contrôle des effluents des stations de traitement des eaux municipales, il serait intéressant de demander aux fournisseurs de technologies de type réacteur biologique avec lit mobile de valider les possibilités d'ajouter un mécanisme permettant d'augmenter l'âge des boues ou un décanteur à leur technologie lorsqu'elle est mise en complément aux étangs aérés. La technologie est efficace pour diminuer la DBO_{5-C} et l'azote ammoniacal, mais les produits, soit la biomasse détachée des supports, induisent un relargage important de l'azote ammoniacal, par ammonification dans l'étang suivant. L'ajout de ce type de système en amont de station pourrait donc ne pas convenir si le but de l'ajout est de nitrifier à l'année dans les étangs.

L'originalité de la présente recherche réside dans le fait d'avoir apporté des données pour caractériser les phénomènes qui ont lieu dans un étang en aval d'un étang complètement mélangé ou d'un RBLM afin de proposer de nouveaux critères de conception.

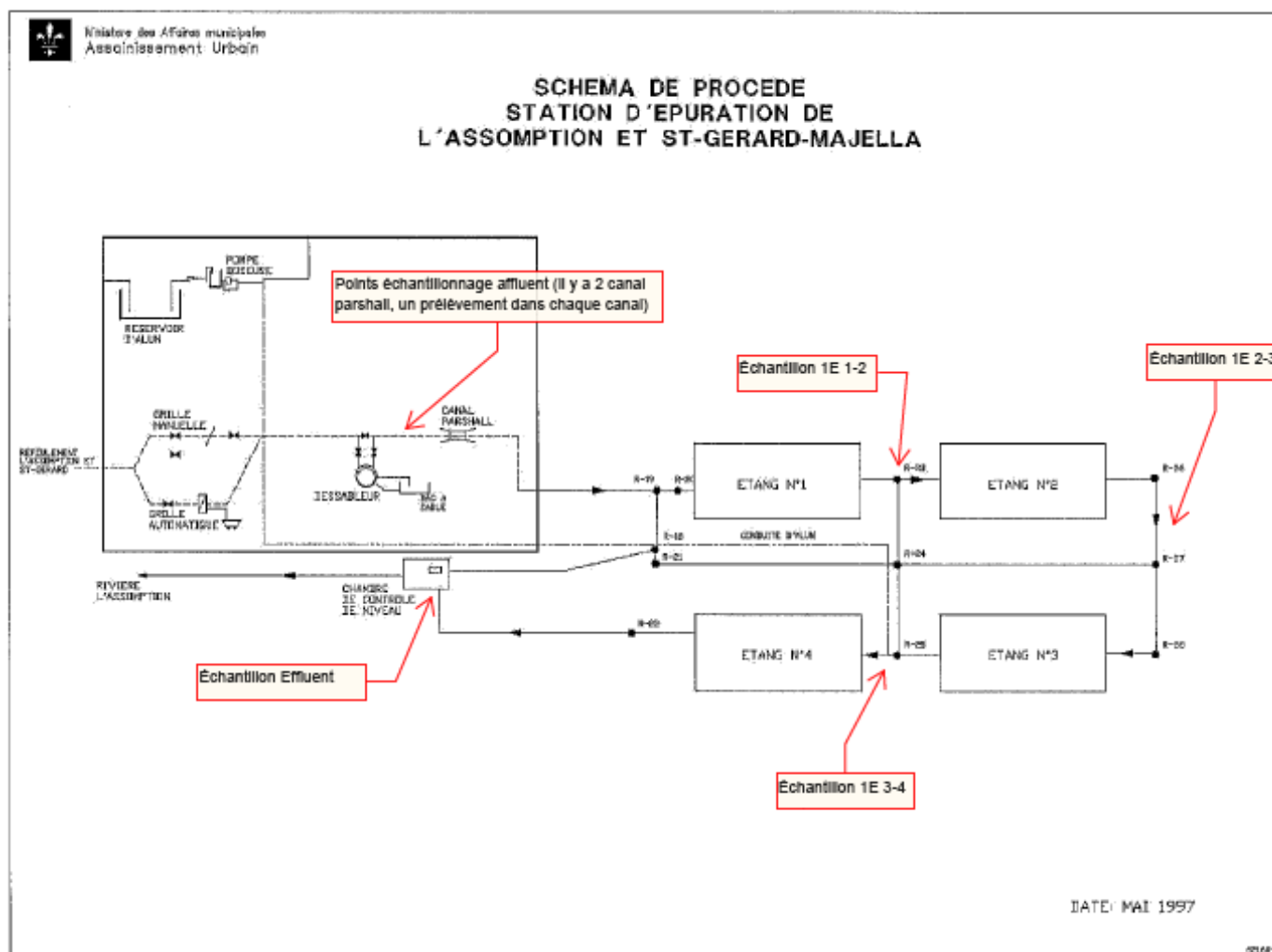
Avant d'utiliser les valeurs tirées de cette étude, il serait utile de valider le ratio d'enlèvement de la DBO_{5-C} et la constante K_E obtenus sur d'autres sites en utilisant une méthodologie similaire.

RÉFÉRENCES

- AXOR Experts-Conseil Inc. (2010). *Détermination des paramètres biocinétiques pour la conception d'étangs aérés complètement mélangés*. Montréal., rapport soumis au MDDEFP.
- Comeau, Y. (2011). *Notes de cours - Épuration biologique des eaux usées*. École Polytechnique de Montréal.
- Desjardins, M.-A., Alibert, B., Fernandez, I. R., Houweling, D., & Comeau, Y. (2011). Conception d'étangs aérés "complètement mélangés"; Comparaison des modèles d'ordre 1 et d'ordre mixte. *VECTEUR environnement*, 44(4), pp. 34-42.
- EnviroServices. (2011). *Rapport - Station d'épuration des eaux usées - Mesure d'accumulation des boues*. Sainte-Julie.
- Gouvernement du Québec. (2005). *Cahier des exigences environnementales - La municipalité de Saint-Amable*.
- Gouvernement du Québec. (1997). *Cahier des exigences environnementales - La ville de L'Assomption et la paroisse de Saint-Gérard-Magella*.
- Gouvernement du Québec. (2012). *Cahier des exigences environnementales - Sainte-Julie*.
- Houweling, D., Kharoune, L., Escalas, A., & Comeau, Y. (2008). Dynamic modeling of nitrification in an aerated facultative lagoon. *Water Research* (42), pp. 424-432.
- Houweling, D., Monette, F., Millette, L., & Comeau, Y. (2007). Modeling nitrification of a lagoon effluent in moving-bed biofilm reactors. *Water Quality Resource Journal*, 42 (4), pp. 284-294.
- MDDEFP. (2011). *Équipement de procédé : MBBR avec garnissage K5 d'AnoxKaldnes*. Gouvernement du Québec.
- Metcalf & Eddy Inc. (2003). *Suspended Growth Aerated Lagoons*. Section 8.8 de Wastewater Engineering - Treatment and Reuse, New York: McGraw Hill.
- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. (2012). *Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2011*. Québec: Gouvernement du Québec.

- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. (2012). SOMAE. Québec, Canada: Gouvernement du Québec.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. (2012,). Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique - Chapitre 6. Québec, Canada. Récupéré sur <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/domestique/index.htm>, consulté le 5 février 2013.
- Ministry of the Environment. (2008). *Design Guidelines for Sewerage Works 2008*. Ontario.
- Namèche, T., Chabir, D., & Vassel, J.-L. (1997). Characterization of sediments in aerated lagoons and waste stabilization ponds. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* , 68 (2), 257-279.
- Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE)*. (2012).
- Tremblay, J. (janvier 2012). *1ère campagne d'échantillonnage et mesure de voile de boue de l'étang aéré #2 de Ste-Julie, L'assomption et St-Amable*. Aquatech Services techniques des eaux inc.
- Verma, M., Brar, S. K., Blais, J. F., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y. (2006). Aerobic biofiltration processes - advances in wastewater treatment. *Practive periodical of hazardous, toxic, and radioactive waste management* , volume 10, pp. 264-276.
- Vinette, Y. (2012). *Campagne d'échantillonnage d'octobre/novembre 2012 aux étangs aérés de Ste-Julie, L'Assomption et St-Amable*. Aquatech.
- Vinette, Y. (août 2012). *Campagne d'échantillonnage juin/juillet 2012 aux étangs aérés de Ste-Julie, L'Assomption et St-Amable*. Aquatech Services techniques des eaux inc.
- Wurts, W. A. (2003). Daily pH cycle and ammonia toxicity. *World Aquaculture* , volume 34, pp. 20-21.

ANNEXE 1 – Détail des points d'échantillonnage par *Aquatech*



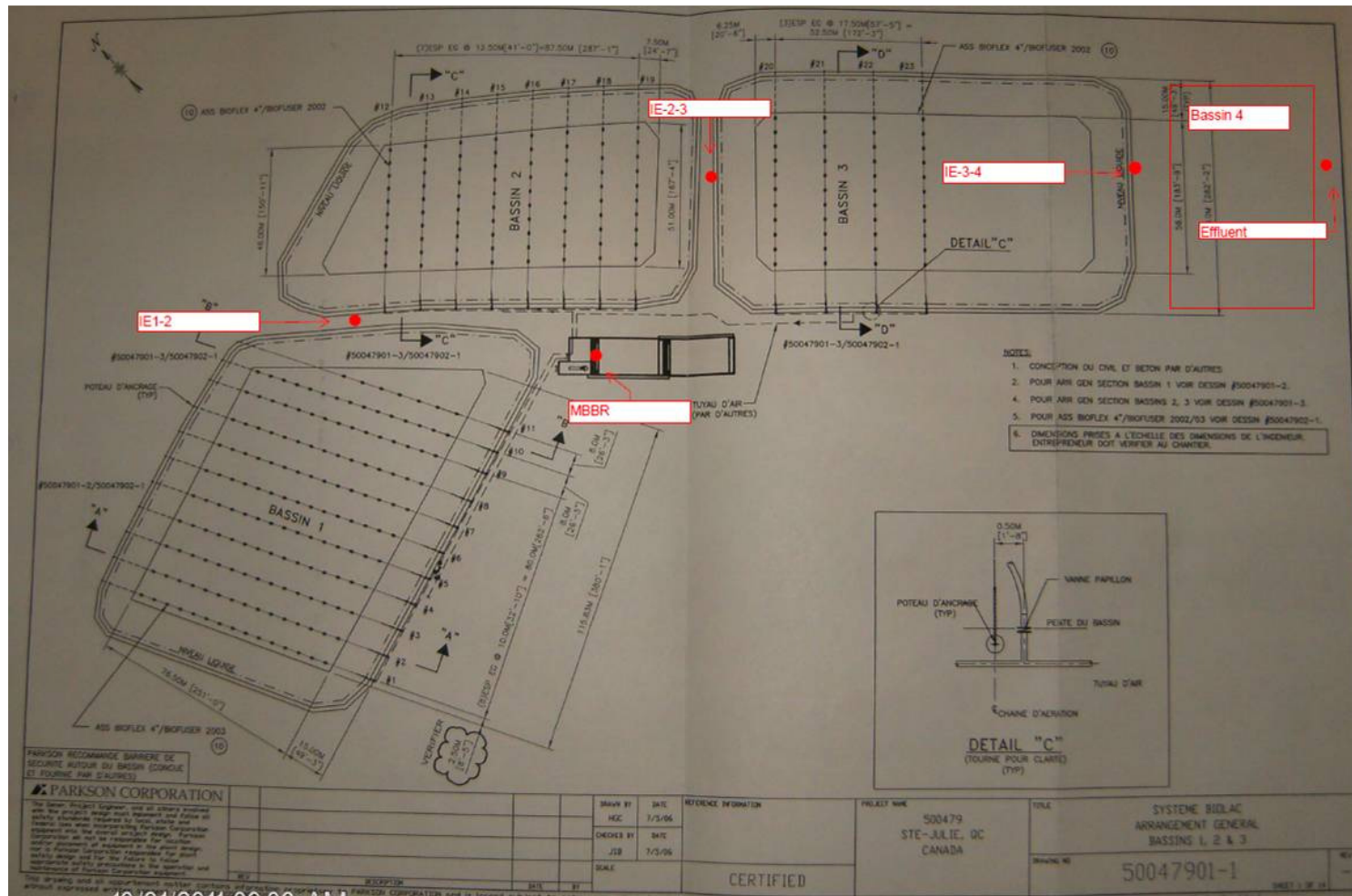
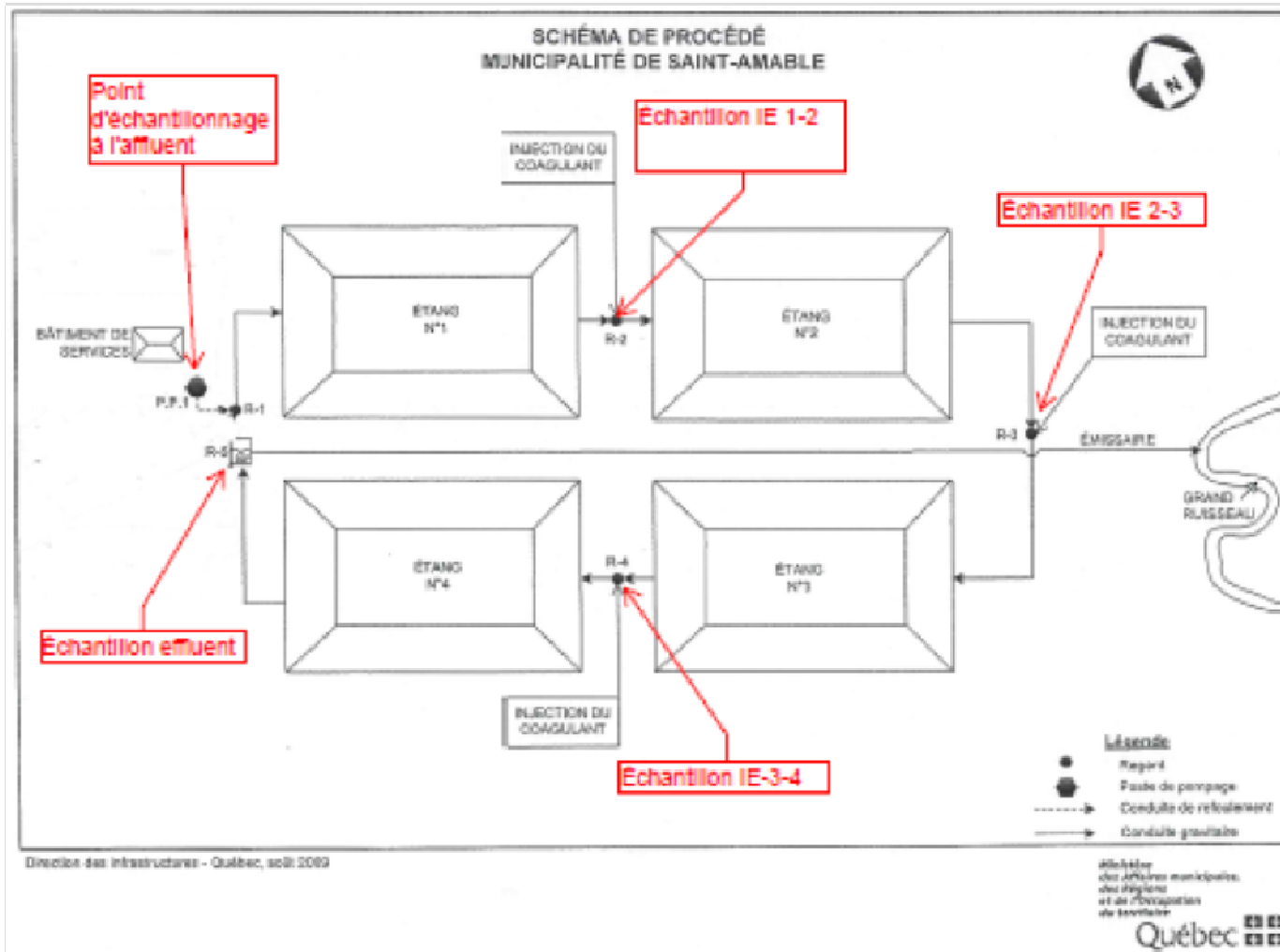


Schéma de la STEP de la ville de Sainte-Julie



AANNEXE 2 – Horaire des échantillonnages par *Aquatech* en novembre 2011

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Ville de Sainte-Julie									
Date:	2012-03-19								
Température:	20°C Soleil								
Tests décantabilité:									
Résultats après 60 minutes									
	mL/L								
1	4								
2	5.5	A1-DÉC1	13h35						
3	6	A2-DÉC2	14h01						
Prélèvement des boues									
	Heure		→				# des lignes		
B1	14h35			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> </div>			1		
B2							2		
B3							3	B3	
B4	14h14						4		
							5	B2	
							6	B1	
							7		
							8		
E1	13h45			↓					
E2	13h48								
TUO1	14h33								
			→				# des lignes		
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div> </div>			1		
							2		
							3		
							4		
							5		
							6	T1	
							7		
							8		
				↓					

F3.7 : Feuille de route pour la prise d'échantillons à Sainte-Julie (mars 2012)

ANNEXE 4 – Fractionnement des affluents et effluents

Fractionnement de la DCO

DBO_{5-c} , $S_{DBO_{5-c}}$, DCO et S_{DCO} sont des valeurs connues

$$X_{DBO_{5-c}} = DBO_{5-c} - S_{DBO_{5-c}}$$

$$X_{DBO_{u-c}} = X_{DBO_{5-c}} / 0.67$$

$$S_{DBO_{u-c}} = S_{DBO_{5-c}} / 0.67$$

$$S_B = S_{DBO_{u-c}} / 0.9$$

$$X_B = X_{DBO_{u-c}} / 0.9$$

$$S_U = S_{DCO} - S_B$$

$$X_{DCO} = DCO - S_{DCO}$$

$$X_U = X_{DCO} - X_B$$

Fractionnement de l'azote

S_{NH_4} , NTK et S_{NOX} sont des valeurs connues

$$N_t = NTK + S_{NOX}$$

S_{NH_4} est estimé à 0,9% de la valeur de S_{NTK} Dans les cas de l'effluent de L'Assomption et l'affluent de Saint-Amable ces hypothèses ne peuvent pas être utilisées.

$$S_{NTK} = S_{NH_4} / 0.9$$

$$X_{NTK} = NTK - S_{NTK} = X_{org,N}$$

$$S_{org,N} = S_{NTK} - S_{NH_4}$$

Figure A4.1 Calcul de fractionnement de la DCO et de l'azote (Comeau, 2011)

DBO5-C	S _{DBO5-c}	DCO	S _{DCO}
12	3	133	54

		S _U	49	20	S _{DCO}		DCO	133		
S _{DBO5-c}	3	S _{DBOu}	4		54					
X _{DBO5-c}	9	X _{DBOu}	13		X _{DCO}					
		X _U	64		79					
		S _B	5							
		X _B	15							

Figure A4.2 Exemple de fractionnement de la DCO pour l'affluent du 2^e étang de la STEP de L'Assomption

NTK	S_{NH4}	S_{NOx}					
18	16	0,09					
N_t	18,09	NTK	18	S_{NTK}	17,8	S_{NH4}	16
						$S_{org,N}$	1,8
		S_{NOx}	0,1	X_{NTK}	0,2	$X_{org,N}$	0,2
				S_{NOx}	0,1	S_{NOx}	0,1

Figure A4.3 Exemple de fractionnement de l'azote pour l'affluent du 2^e étang de la STEP de
L'Assomption

ANNEXE 5 – Résultats obtenus par *Biolab* lors de la première campagne d'échantillonnage (novembre 2011)

Tableau A5.1 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-01	10 761	370	-	74	-	308	-	20	-	-	-	7,5	14,5
2011-11-04	9 667	320	-	81	-	190	-	27	-	-	-	7,5	15,1
2011-11-08	9 382	390	-	67	-	234	-	17	-	-	-	7,6	15,1
Moyenne	9 937	360	-	74	-	244	-	21	-	-	-	7,5	14,9
Écart Type	728	36	-	7	-	60	-	5	-	-	-	0,1	0,3

Tableau A5.2 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-10-31	10 854	120	48	14	<2	55	35	16	15	0,07	203	7,8	12,2
2011-11-01	10 761	100	56	13	<2	(27)	(18)	20	17	0,06	210	7,6	13,0
2011-11-02	10 201	130	66	13	<2	57	27	18	15	0,08	208	7,0	12,7
2011-11-03	10 256	120	59	(18)	<2	64	46	16	16	0,08	207	7,2	13,0
2011-11-04	9 667	140	(29)	(20)	<2	57	45	19	16	0,15	207	7,7	11,9
2011-11-05	9 768	190	40	10	5	63	47	22	17	0,09	200	7,7	12,1
2011-11-06	9 808	(58)	53	12	3	66	48	18	17	0,11	199	7,5	12,4
Moyenne	10 188	133	54	12	3	60	41	18	16	0,09	205	7,5	12,5
Écart Type	478	31	9	2	1	5	8	2	1	0,03	4	0,3	0,4

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.3 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-02	10 201	(67)	46	9	<2	55	28	15	15	0,10	213	7,2	11,3
2011-11-03	10 256	88	52	10	<2	49	32	(34)	18	0,12	211	7,3	11,6
2011-11-04	9 667	150	(29)	11	<2	48	33	24	18	0,13	209	7,7	10,6
2011-11-05	9 768	120	46	5	<2	51	30	19	18	0,15	208	7,6	10,4
2011-11-06	9 808	83	46	5	<2	59	32	18	18	0,14	205	7,7	10,6
2011-11-07	9 419	120	36	6	<2	54	39	20	18	0,13	207	7,2	10,2
2011-11-08	9 382	100	50	(63)	<2	(100)	(70)	20	19	0,11	211	7,6	11,3
Moyenne	9 786	110	46	8	<2	53	32	19	18	0,13	209	7,5	10,9
Écart Type	343	25	6	3	-	4	4	3	1	0,02	3	0,2	0,5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.4 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-02	10 201	(230)	-	(10)	-	34	-	20	15	0,24	-	7,5	9,8
2011-11-03	10 256	67	-	6	-	35	-	17	17	0,24	-	7,4	10,6
2011-11-04	9 667	77	-	5	-	29	-	21	17	0,21	-	7,8	9,8
2011-11-05	9 768	73	-	<2	-	29	-	18	18	0,19	-	7,8	9,3
2011-11-06	9 808	66	-	<2	-	30	-	18	18	0,21	-	7,7	9,4
2011-11-07	9 419	(120)	-	4	-	31	-	20	18	0,24	-	7,3	8,9
2011-11-08	9 382	78	-	4	-	(13)	-	20	19	0,20	-	7,7	10,0
Moyenne	9 786	72	-	4	-	31	-	19	17	0,22	-	7,6	9,7
Écart Type	343	6	-	1	-	3	-	1	1	0,02	-	0,2	0,5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.5 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-02	10 201	43	-	4	-	15	-	19	14	0,38	-	7,6	9,1
2011-11-03	10 256	54	-	4	-	17	-	16	16	0,36	-	7,6	9,8
2011-11-04	9 667	90	-	3	-	15	-	17	17	0,33	-	7,8	8,9
2011-11-05	9 768	73	-	<2	-	13	-	17	17	0,37	-	7,8	8,7
2011-11-06	9 808	46	-	<2	-	14	-	24	18	0,36	-	7,9	8,8
2011-11-07	9 419	77	-	<2	-	15	-	22	18	0,36	-	7,5	8,2
2011-11-08	9 382	65	-	<2	-	14	-	19	18	0,33	-	7,9	9,1
Moyenne	9 786	64	-	3	-	15	-	19	17	0,36	-	7,7	8,9
Écart Type	343	17	-	1	-	1	-	3	1,5	0,02	-	0,2	0,5

Tableau A5.6 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-01	11 911	(89)	-	49	-	166	-	19	-	-	-	7,3	16,5
2011-11-04	11 744	260	-	35	-	(36)	-	18	-	-	-	7,8	18,7
2011-11-08	11 168	280	-	57	-	122	-	19	-	-	-	6,2	18,1
Moyenne	11 608	270	-	47	-	144	-	19	-	-	-	7,1	17,8
Écart Type	390	14	-	11	-	31	-	1	-	-	-	0,8	1,1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.7 Données de *Biolab* pour l'entrée du RBLM de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-01	11 911	170	-	15	-	33	-	20	-	-	-	6,9	13,4
2011-11-04	11 744	170	-	19	-	42	-	22	-	-	-	7,0	13,5
2011-11-08	11 168	180	-	14	-	54	-	23	-	-	-	6,3	14,9
Moyenne	11 608	173	-	16	-	43	-	22	-	-	-	6,7	13,9
Écart Type	390	6	-	3	-	11	-	2	-	-	-	0,4	0,8

Tableau A5.8 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 (sortie RBLM) de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-10-31	12 081	110	52	9	<2	51	38	5,9	<0,2	18	100	6,6	14,5
2011-11-01	11 911	110	(87)	10	<2	40	37	5,6	0,2	19	97	6,6	14,0
2011-11-02	11 836	120	52	(45)	<2	46	44	7,5	<0,2	18	91	6,4	12,8
2011-11-03	12 001	130	(16)	13	<2	46	46	7,2	0,2	20	85	6,4	14,6
2011-11-04	11 744	110	54	11	6	45	44	6,5	<0,2	20	87	6,2	13,4
2011-11-05	12 293	130	61	19	5	47	47	5,1	<0,2	19	86	6,6	14,0
2011-11-06	12 868	120	68	11	4	46	41	7,1	0,2	20	84	6,3	15,0
Moyenne	12 105	119	57	12	3	46	42	6,4	0,2	19	90	6,4	14,0
Écart Type	381	9	7	4	1	3	4	0,9	-	1	6	0,2	0,8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.9 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-02	11 836	120	(39)	5	<2	(151)	(78)	20	9,3	9,6	105	6,3	12,8
2011-11-03	12 001	(74)	(26)	12	3	31	28	13	9,5	11,0	155	6,4	13,5
2011-11-04	11 744	98	71	6	<2	30	29	11	9,8	(1.2)	162	7,0	12,4
2011-11-05	12 293	120	71	9	<2	35	34	13	9,4	9,7	160	6,9	11,4
2011-11-06	12 868	100	57	7	<2	37	30	13	10,0	9,5	151	6,6	13,3
2011-11-07	11 773	120	68	14	<2	31	26	13	11,0	10,0	156	6,3	11,8
2011-11-08	11 168	130	74	12	<2	40	34	16	10,0	11,0	160	6,9	12,6
Moyenne	11 955	115	68	9	<2	34	30	14	9,9	10,1	150	6,6	12,5
Écart Type	526	13	7	3	-	4	3	3	0,6	0,7	20	0,3	0,8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.10 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-02	11 836	80	-	5	-	55	-	14	10	9,4	-	6,6	12,3
2011-11-03	12 001	40	-	5	-	46	-	12	10	9,9	-	6,5	12,8
2011-11-04	11 744	58	-	<2	-	28	-	12	10	10,0	-	7,2	10,5
2011-11-05	12 293	65	-	<2	-	23	-	12	10	10,0	-	6,6	10,1
2011-11-06	12 868	84	-	<2	-	29	-	12	11	9,9	-	7,0	12,1
2011-11-07	11 773	71	-	5	-	42	-	13	12	11,0	-	6,4	10,5
2011-11-08	11 168	79	-	6	-	51	-	12	11	10,0	-	6,8	11,8
Moyenne	11 955	68	-	4	-	39	-	12	10,6	10,0	-	6,7	11,4
Écart Type	526	15	-	1	-	12	-	1	1	0,5	-	0,3	1,1

Tableau A5.11 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-02	11 836	(85)	-	4	-	(28)	-	13	9,7	9,4	-	6,7	11,3
2011-11-03	12 001	43	-	5	-	20	-	12	10,0	8,9	-	6,4	11,8
2011-11-04	11 744	58	-	<2	-	17	-	12	11,0	9,1	-	7,2	9,9
2011-11-05	12 293	58	-	<2	-	16	-	10	10,0	8,9	-	6,8	9,7
2011-11-06	12 868	(87)	-	<2	-	20	-	14	11,0	10,0	-	7,1	10,6
2011-11-07	11 773	58	-	4	-	21	-	12	11,0	10,0	-	6,6	9,6
2011-11-08	11 168	48	-	<2	-	(27)	-	13	11,0	9,7	-	6,8	11,4
Moyenne	11 955	53	-	3	-	19	-	12	10,5	9,4	-	6,8	10,6
Écart Type	526	7	-	1	-	2	-	1	0,6	0,5	-	0,3	0,9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.12 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-01	1 887	(380)	-	270	-	(1350)	-	39	-	-	-	7,2	16,8
2011-11-04	2 254	710	-	260	-	707	-	29	-	-	-	7,3	14,8
2011-11-08	1 497	990	-	(710)	-	845	-	33,0	-	-	-	6,8	14,8
Moyenne	1 879	850	-	265	-	776	-	33,7	-	-	-	7,1	15,5
Écart Type	379	198	-	7	-	98	-	5	-	-	-	0,3	1,2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.13 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-10-31	2 246	(99)	(39)	27	<2	70	58	38	30	0,08	239	6,7	11,6
2011-11-01	1 887	200	87	21	<2	83	68	34	31	0,10	239	7,0	12,2
2011-11-02	3 375	220	87	21	<2	77	71	31	29	0,12	225	6,9	10,7
2011-11-03	2 238	210	(50)	31	<2	64	59	33	29	0,10	239	6,1	12,4
2011-11-04	2 254	190	140	16	6	71	71	29	29	0,12	234	7,6	10,9
2011-11-05	2 254	220	92	15	4	54	54	34	30	(0,22)	242	7,6	10,9
2011-11-06	2 254	190	97	16	5	76	68	30	30	0,08	241	6,6	10,4
Moyenne	2 358	205	101	21	3	71	64	32,7	29,7	0,10	237	6,9	11,3
Écart Type	468	14	22	6	1	10	7	3	1	0,02	6	0,5	0,8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.14 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-07	2 647	120	74	8	<2	31	31	18	16	9,0	142	6,5	8,0
2011-11-08	1 497	110	85	(<2)	<2	(51)	(51)	18	16	(6,9)	157	6,6	10,1
2011-11-09	1 243	110	(98)	(31)	<2	30	30	19	17	9,4	157	6,9	8,8
2011-11-10	1 585	110	52	10	4	31	31	17	17	9,9	(126)	7,1	10,8
2011-11-11	1 664	(240)	61	9	3	35	26	24	18	9,4	144	7,0	9,8
2011-11-12	1 618	110	55	9	<2	28	28	20	18	9,2	156	6,9	9,0
2011-11-13	1 618	160	62	7	<2	28	28	21	18	9,0	160	7,1	9,2
Moyenne	1 696	120	65	9	2	30,5	29,0	19,6	17,1	9,3	152,7	6,9	9,4
Écart Type	442	20	12	1	1	3	2	2	1	0,3	8	0,2	0,9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.15 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-07	2 647	78	-	3	-	12	-	5,8	2,5	11	-	6,8	7,7
2011-11-08	1 497	72	-	<2	-	16	-	7,5	2,8	11	-	6,8	9,0
2011-11-09	1 243	75	-	7	-	13	-	6,8	3,1	14	-	6,4	8,5
2011-11-10	1 585	65	-	8	-	(35)	-	6,7	3,5	14	-	6,9	9,0
2011-11-11	1 664	70	-	4	-	10	-	10,0	3,2	14	-	6,9	6,7
2011-11-12	1 618	70	-	8	-	11	-	7,3	3,4	14	-	6,9	7,2
2011-11-13	1 618	59	-	4	-	9	-	8,1	3,8	13	-	7,0	7,8
Moyenne	1 696	69,9	-	5,7	-	12	-	7,5	3,2	13	-	6,8	8,0
Écart Type	442	6	-	2	-	2	-	1,3	0,4	1,4	-	0,2	0,9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A5.16 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2011-11-07	2 647	(68)	-	3	-	8	-	2,3	0,5	10,0	-	6,7	7,5
2011-11-08	1 497	48	-	9	-	3	-	3,7	0,6	9,2	-	6,8	9,3
2011-11-09	1 243	47	-	(34)	-	(12)	-	3,6	0,5	9,0	-	6,3	8,5
2011-11-10	1 585	47	-	4	-	8	-	3,3	0,6	12,0	-	6,9	9,8
2011-11-11	1 664	42	-	3	-	5	-	4,7	0,7	12,0	-	6,9	7,3
2011-11-12	1 618	35	-	<2	-	9	-	4,9	0,4	9,6	-	7,0	8,3
2011-11-13	1 618	56	-	<2	-	7	-	5,2	0,4	12,0	-	7,0	7,2
Moyenne	1 696	46	-	4	-	7	-	4,0	0,5	10,5	-	6,8	8,3
Écart Type	442	7	-	3	-	2	-	1,0	0,1	1,4	-	0,2	1,0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

ANNEXE 6 – Résultats obtenus par *Biolab* lors de la deuxième campagne d'échantillonnage (mars 2012)

Tableau A6.1 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-20	16 883	550	-	49	-	(641)	-	13	-	-	-	7,3	(5,9)
2012-03-23	26 367	240	-	(24)	-	283	-	12	-	-	-	7,4	13,2
2012-03-27	13 678	360	-	85	-	261	-	16	-	-	-	7,6	12,4
Moyenne	18 976	383	-	67	-	272	-	14	-	-	-	7,4	12,8
Écart Type	6 598	156	-	25	-	16	-	2	-	-	-	0,2	0,6

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.2 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-19	20 503	(35)	30	17	< 2	73	37	11,0	7,5	1,50	198	7,20	10,2
2012-03-20	16 883	92	26	14	< 2	73	30	13,0	7,8	1,30	191	7,10	8,8
2012-03-21	10 630	92	26	14	< 2	77	36	10,0	6,7	1,30	186	7,40	11,2
2012-03-22	26 568	76	24	9	< 2	64	25	11,0	5,5	1,00	165	7,40	12,0
2012-03-23	26 367	76	(46)	10	< 2	61	22	9,9	4,9	1,10	161	7,40	11,0
2012-03-24	22 517	110	27	12	< 2	57	27	10,0	5,0	0,93	157	7,41	8,0
2012-03-25	15 030	97	25	11	(4)	60	31	11,0	5,3	0,86	154	7,44	7,6
Moyenne	19 785	91	26	12	< 2	66	30	10,8	6,1	1,14	173	7,34	9,8
Écart Type	5 946	13	2	3	-	8	6	1,1	1,2	0,23	18	0,13	1,7

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.3 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-21	10 630	(110)	30	10	< 2	37	21	11,0	(8,8)	1,10	197	7,3	12,1
2012-03-22	26 568	(110)	18	6	< 2	39	21	11,0	6,8	0,93	191	7,3	13,2
2012-03-23	26 367	59	22	10	< 2	40	20	10,0	6,6	1,10	168	7,4	11,4
2012-03-24	22 517	63	18	8	< 2	38	19	10,0	6,4	0,97	162	7,5	9,1
2012-03-25	15 030	73	(59)	9	< 2	44	21	10,0	6,2	0,86	162	7,5	8,0
2012-03-26	13 268	74	34	11	< 2	45	25	9,3	6,4	0,88	158	7,4	8,7
2012-03-27	13 678	77	34	(14)	< 2	43	27	(7,5)	6,7	0,71	170	7,3	8,5
Moyenne	18 294	69	26	9	< 2	41	22	10,2	6,5	0,94	173	7,4	10,1
Écart Type	6 676	8	8	2	-	3	3	0,7	0,2	0,14	15	0,1	2,1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.4 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-21	10 630	71	-	8	-	35	-	13,0	11,0	0,97	-	7,4	12,1
2012-03-22	26 568	59	-	5	-	34	-	9,6	8,7	0,86	-	7,4	13,7
2012-03-23	26 367	52	-	5	-	28	-	11,0	8,5	(1,1)	-	7,5	12,3
2012-03-24	22 517	49	-	6	-	29	-	12,0	7,9	0,95	-	7,6	10,4
2012-03-25	15 030	46	-	6	-	30	-	11,0	7,5	0,94	-	7,5	9,1
2012-03-26	13 268	(88)	-	7	-	28	-	7,4	7,4	1,00	-	7,5	8,6
2012-03-27	13 678	60	-	7	-	28	-	7,7	6,2	(0,78)	-	7,6	7,9
Moyenne	18 294	56	-	6	-	30	-	10,2	8,2	0,94	-	7,5	10,6
Écart Type	6 676	9	-	1	-	3	-	2,1	1,5	0,05	-	0,1	2,2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.5 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-21	10 630	54	-	(7)	-	(24)	-	(31,0)	13,0	0,80	-	7,50	12,2
2012-03-22	26 568	46	-	4	-	17	-	16,0	11,0	0,74	-	7,40	13,9
2012-03-23	26 367	39	-	5	-	(27)	-	14,0	10,0	0,96	-	7,50	13,1
2012-03-24	22 517	46	-	4	-	14	-	12,0	9,5	0,92	-	7,64	11,2
2012-03-25	15 030	39	-	3	-	17	-	12,0	9,2	0,92	-	7,57	10,1
2012-03-26	13 268	49	-	5	-	16	-	9,2	8,3	0,84	-	7,50	9,1
2012-03-27	13 678	46	-	4	-	16	-	10,0	8,0	0,80	-	7,60	7,9
Moyenne	18 294	46	-	4	-	16	-	12,2	9,9	0,85	-	7,53	11,1
Écart Type	6 676	5	-	1	-	1	-	2,5	1,7	0,08	-	0,08	2,2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.6 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-20	21 364	160	-	50	-	84	-	13	-	-	-	6,7	10,7
2012-03-23	15 970	210	-	52	-	95	-	12	-	-	-	7,3	12,1
2012-03-27	13 648	190	-	61	-	90	-	11	-	-	-	6,9	10,2
Moyenne	16 994	187	-	54	-	90	-	12	-	-	-	7,0	11,0
Écart Type	3 959	25	-	6	-	6	-	1	-	-	-	0,3	1,0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.7 Données de *Biolab* pour l'entrée du RBLM de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-20	21 364	140	-	(20)	-	68	-	17,0	-	-	-	6,7	10,3
2012-03-23	15 970	(320)	-	65	-	60	-	13,0	-	-	-	6,7	11,7
2012-03-27	13 648	180	-	50	-	76	-	9,9	-	-	-	6,9	7,6
Moyenne	16 994	160	-	58	-	68	-	13,3	-	-	-	6,8	9,9
Écart Type	3 959	28	-	11	-	8	-	3,6	-	-	-	0,1	2,1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.8 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 (sortie RBLM) de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-19	24 445	(440)	33	23	< 2	59	54	5,3	0,5	9,70	158	6,4	10,6
2012-03-20	21 364	110	30	22	< 2	48	42	7,6	0,5	9,30	156	6,8	10,7
2012-03-21	18 726	76	(22)	15	< 2	38	36	7,4	0,2	11,00	151	6,5	11,8
2012-03-22	17 256	42	(18)	14	< 2	38	34	5,0	0,3	9,80	147	6,6	12,6
2012-03-23	15 970	110	(54)	15	5	45	36	6,0	0,4	12,00	162	6,9	12,0
2012-03-24	15 333	160	31	23	9	55	45	4,6	0,3	(< 0,02)	150	6,5	12,6
2012-03-25	16 820	170	37	19	9	60	48	4,3	0,3	13,00	150	6,8	10,5
Moyenne	18 559	111	33	19	4	49	42	5,7	0,4	10,80	153	6,6	11,5
Écart Type	3 275	49	3	4	2	9	7	1,3	0,1	1,47	5	0,2	0,9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.9 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-21	18 726	(270)	39	13	< 2	17	15	12,0	5,7	4,2	204	6,6	11,9
2012-03-22	17 256	63	32	8	< 2	15	15	9,4	5,5	4,1	202	6,7	13,1
2012-03-23	15 970	78	37	11	6	16	12	11,0	4,7	5,8	192	6,9	12,7
2012-03-24	15 333	81	37	14	6	28	21	6,3	4,7	5,9	206	6,5	11,6
2012-03-25	16 820	(260)	47	14	(10)	29	24	7,0	5,3	6,4	201	6,9	10,9
2012-03-26	14 730	94	44	17	< 2	27	23	9,3	6,7	6,7	201	7,2	7,8
2012-03-27	13 648	98	44	18	4	33	29	8,0	6,7	6,0	200	7,0	6,7
Moyenne	16 069	83	40	14	4	24	20	9,0	5,6	5,6	201	6,8	10,7
Écart Type	1 695	14	5	3	1	7	6	2,1	0,8	1,0	4	0,2	2,5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.10 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-21	18 726	73	-	6	-	12	-	(12)	6,9	3,9	-	6,8	12,8
2012-03-22	17 256	87	-	4	-	17	-	9,8	5,7	3,4	-	7,0	14,4
2012-03-23	15 970	51	-	5	-	11	-	9,7	5,5	4,7	-	7,1	13,6
2012-03-24	15 333	77	-	8	-	17	-	9,0	7,0	4,8	-	6,7	11,6
2012-03-25	16 820	91	-	7	-	21	-	6,7	5,9	5,2	-	7,0	10,2
2012-03-26	14 730	70	-	10	-	24	-	8,5	7,6	6,2	-	7,2	8,4
2012-03-27	13 648	71	-	11	-	20	-	7,6	6,5	6,1	-	7,1	(6,2)
Moyenne	16 069	74	-	7	-	17	-	8,6	6,4	4,9	-	7,0	11,8
Écart Type	1 695	13	-	3	-	5	-	1,2	0,8	1,0	-	0,2	2,2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.11 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-21	18 726	46	-	6	-	10	-	9,9	6,8	3,7	-	7,1	12,8
2012-03-22	17 256	170	-	4	-	9	-	(3,3)	6,6	6,0	-	7,2	14,2
2012-03-23	15 970	45	-	4	-	7	-	9,8	5,8	4,4	-	7,2	14,2
2012-03-24	15 333	160	-	5	-	7	-	7,9	6,3	4,4	-	6,9	12,1
2012-03-25	16 820	120	-	6	-	11	-	6,6	6,5	4,7	-	7,1	10,6
2012-03-26	14 730	67	-	6	-	14	-	8,3	7,8	5,7	-	7,3	9,2
2012-03-27	13 648	77	-	(10)	-	14	-	7,0	5,8	7,0	-	7,2	(6,2)
Moyenne	16 069	98	-	5	-	10	-	8,3	6,5	5,1	-	7,1	12,2
Écart Type	1 695	52	-	1	-	3	-	1,4	0,7	1,1	-	0,1	2,0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.12 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-20	1 966	540	-	190	-	221	-	29	-	-	-	7,4	9,3
2012-03-23	1 974	1100	-	670	-	1360	-	26	-	-	-	6,9	9,0
2012-03-27	1 729	1700	-	590	-	1620	-	29	-	-	-	7,6	0,3
Moyenne	1 890	1 113	-	483	-	1 067	-	28	-	-	-	7,3	6,2
Écart Type	139	580	-	257	-	744	-	2	-	-	-	0,4	5,1

Tableau A6.13 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-19	2 220	330	86	38	6	(92)	87	34	34	0,03	247	6,9	10,9
2012-03-20	1 966	200	85	33	5	62	58	39	35	< 0,02	268	7,2	11,3
2012-03-21	2 032	230	76	29	5	44	43	35	35	0,04	268	6,8	11,7
2012-03-22	2 050	(81)	81	22	3	48	44	40	32	0,05	268	6,7	13,2
2012-03-23	1 974	190	87	22	12	57	51	52	32	0,05	254	7,1	12,6
2012-03-24	1 914	500	100	34	15	51	47	40	32	0,05	262	6,6	11,5
2012-03-25	2 047	490	97	40	18	(72)	61	39	31	0,07	265	6,7	10,7
Moyenne	2 029	323	87	31	9	52	56	40	33	0,04	262	6,9	11,7
Écart Type	98	142	8	7	6	7	15	6	2	0,01	8	0,2	0,9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.14 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-26	1 958	140	71	14	4	19	18	(52)	37	0.19	250	7.0	7.4
2012-03-27	1 729	(230)	74	15	5	22	21	39	35	0.15	250	7.7	6.9
2012-03-28	1 843	110	77	15	3	18	18	(53)	35	0.15	254	7.1	7.4
2012-03-29	1 704	110	80	8	< 2	19	19	40	33	0.21	249	7.0	6.8
2012-03-30	1 762	110	71	7	7	17	17	28	26	< 0,02	253	7.0	5.9
2012-03-31	1 743	110	61	13	5	20	18	30	26	< 0,02	269	6.9	5.9
2012-04-01	1 550	130	85	10	6	22	21	36	35	< 0,02	268	7.2	7.0
Moyenne	1 756	118	74	12	5	20	19	35	32	0.11	256	7.1	6.8
Écart Type	125	13	8	3	1	2	2	5	5	0.03	9	0.3	0.6

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.15 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-26	1 958	84	-	8	-	17	-	34	34	0.39	-	7.0	4.7
2012-03-27	1 729	98	-	(20)	-	17	-	35	32	0.35	-	7.7	4.7
2012-03-28	1 843	75	-	11	-	15	-	(50)	32	0.41	-	7.2	5.3
2012-03-29	1 704	78	-	4	-	15	-	35	31	0.40	-	7.2	5.1
2012-03-30	1 762	70	-	5	-	15	-	26	25	0.15	-	7.2	4.7
2012-03-31	1 743	74	-	5	-	14	-	27	25	0.24	-	7.1	5.1
2012-04-01	1 550	89	-	5	-	15	-	33	33	0.25	-	7.2	6.2
Moyenne	1 756	81	-	6	-	15	-	32	30	0.31	-	7.2	5.1
Écart Type	125	10	-	3	-	1	-	4	4	0.10	-	0.2	0.5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A6.16 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-03-26	1 958	81	-	7	-	9	-	36	33	0.60	-	6.9	4.6
2012-03-27	1 729	(170)	-	6	-	7	-	36	33	0.56	-	7.7	3.1
2012-03-28	1 843	68	-	7	-	9	-	(56)	30	0.58	-	7.1	5.1
2012-03-29	1 704	61	-	< 2	-	10	-	(50)	32	0.59	-	7.1	4.9
2012-03-30	1 762	58	-	3	-	13	-	24	24	0.37	-	7.2	4.4
2012-03-31	1 743	58	-	3	-	13	-	26	24	0.37	-	7.2	5.0
2012-04-01	1 550	70	-	3	-	9	-	25	24	0.39	-	7.2	6.2
Moyenne	1 756	66	-	4	-	10	-	29	29	0.49	-	7.2	4.8
Écart Type	125	9	-	2	-	2	-	6	4	0.11	-	0.2	0.9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

ANNEXE 7 – Résultats obtenus par *Biolab* lors de la troisième campagne d'échantillonnage (juin 2012)

Tableau A7.1 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-12	11 641	330	-	94	-	208	148	17	-	-	-	7,29	23,2
2012-06-15	9 359	290	-	70	-	243	183	14	-	-	-	7,41	20,7
2012-06-19	9 719	320	-	68	-	168	168	17	-	-	-	7,33	22,8
Moyenne	10 240	313	-	77	-	206	166	16	-	-	-	7,34	22,2
Écart Type	1 227	21	-	14	-	38	18	2	-	-	-	0,06	1,3

Tableau A7.2 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-11	10 062	240	17	24	(10)	323	173	21	17	0.06	217	7.17	18.5
2012-06-12	11 641	(100)	20	20	< 2	(64)	(51)	17	17	0.04	229	7.26	19.4
2012-06-13	10 293	290	(79)	(27)	< 2	285	165	21	17	0.05	221	7.41	19.1
2012-06-14	9 849	330	19	17	< 2	313	200	21	19	0.08	227	7.47	19.1
2012-06-15	9 359	300	19	18	< 2	280	198	21	19	0.03	231	7.48	19.7
2012-06-16	9 438	300	19	10	< 2	333	173	20	19	0.09	197	7.50	19.5
2012-06-17	9 505	290	15	11	3	210	(83)	21	20	0.04	201	7.37	19.9
Moyenne	10 021.0	291.7	18.2	16.7	< 2	290.7	181.8	20.3	18.3	0.06	218	7.37	19.3
Écart Type	793	29	2	5	-	45	16	1	1	0.02	14	0.12	0.5

*Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses

Tableau A7.3 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-13	10 293	150	(79)	14	< 2	150	93	21	21	0,05	222	7,38	20,4
2012-06-14	9 849	160	20	8	< 2	145	80	24	22	0,13	244	7,45	20,9
2012-06-15	9 359	170	22	9	< 2	155	88	26	23	0,04	240	7,42	20,7
2012-06-16	9 438	150	25	4	< 2	133	78	29	24	0,03	198	7,40	20,8
2012-06-17	9 505	170	19	6	< 2	210	78	28	23	0,03	209	7,33	21,6
2012-06-18	9 633	150	22	12	7	76	76	31	26	0,06	209	7,33	21,8
2012-06-19	9 719	160	22	11	< 2	96	96	31	23	0,06	208	7,45	22,4
Moyenne	9 685	159	22	9	< 2	138	84	27	23	0,06	219	7,39	21,2
Écart Type	316	9	2	3	-	43	8	4	2	0,03	17	0,05	0,7

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.4 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-13	10 293	59	-	< 2	-	44	-	23	23	0,09	-	7,55	21,4
2012-06-14	9 849	52	-	< 2	-	38	-	24	22	0,10	-	7,48	22,1
2012-06-15	9 359	52	-	< 2	-	37	-	27	24	0,09	-	7,50	22,2
2012-06-16	9 438	73	-	< 2	-	36	-	36	25	0,05	-	7,48	22,0
2012-06-17	9 505	62	-	< 2	-	38	-	28	27	0,04	-	7,43	22,6
2012-06-18	9 633	66	-	< 2	-	44	-	38	24	0,07	-	7,44	22,9
2012-06-19	9 719	(90)	-	< 2	-	48	-	39	24	0,10	-	7,54	22,4
Moyenne	9 685	61	-	< 2	-	41	-	31	24	0,08	-	7,49	22,2
Écart Type	316	8	-	-	-	5	-	7	2	0,02	-	0,05	0,48

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.5 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-13	10 293	41	-	3	-	9	-	22	22	(0,24)	-	7,56	20,9
2012-06-14	9 849	45	-	< 2	-	11	-	27	22	0,16	-	7,66	23,4
2012-06-15	9 359	31	-	< 2	-	13	-	23	23	0,13	-	7,61	23,4
2012-06-16	9 438	(69)	-	< 2	-	11	-	25	24	0,13	-	7,58	22,8
2012-06-17	9 505	(80)	-	< 2	-	16	-	27	23	0,16	-	7,52	23,3
2012-06-18	9 633	49	-	< 2	-	17	-	(38)	24	0,16	-	7,58	23,4
2012-06-19	9 719	43	-	< 2	-	13	-	33	24	0,20	-	7,69	24,1
Moyenne	9 685	42	-	< 2	-	13	-	26	23	0,16	-	7,60	23,0
Écart Type	316	7	-	-	-	3	-	4	1	0,03	-	0,06	1,0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.6 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-12	13 737	300	-	84	-	93	93	19	-	-	-	6,6	19,5
2012-06-15	12 073	230	-	57	-	112	112	19	-	-	-	7,0	19,2
2012-06-20	11 659	270	-	55	-	111	100	23	-	-	-	7,2	20,3
Moyenne	12 490	267	-	65	-	105	102	20	-	-	-	6,9	19,7
Écart Type	1 100	35	-	16	-	11	10	2	-	-	-	0,3	0,6

Tableau A7.7 Données de *Biolab* pour l'entrée du RBLM de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-12	13 737	220	-	34	-	148	-	22	-	-	-	6,9	20,0
2012-06-15	12 073	170	-	11	-	86	-	20	-	-	-	6,9	19,3
2012-06-19	11 659	100	-	15	-	38	-	14	-	-	-	7,2	21,0
Moyenne	12 490	163	-	20	-	91	-	19	-	-	-	7,0	20,1
Écart Type	1 100	60	-	12	-	55	-	4	-	-	-	0,2	0,9

Tableau A7.8 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 (sortie RBLM) de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-11	12 882	170	(160)	27	< 2	115	91	9,9	< 0.2	(8,3)	141	6,7	19,6
2012-06-12	13 737	150	20	18	< 2	127	90	7,2	< 0.2	19,0	139	6,4	21,0
2012-06-13	12 984	150	10	13	< 2	145	103	8,5	< 0.2	20,0	145	6,8	19,4
2012-06-14	12 371	140	19	16	< 2	104	85	4,0	< 0.2	19,0	113	7,1	19,5
2012-06-15	12 073	100	12	9	< 2	114	100	7,4	< 0.2	19,0	97	7,1	19,7
2012-06-16	12 078	190	12	10	7	102	79	6,7	< 0.2	(20)	91	7,0	19,7
2012-06-17	12 293	210	18	18	3	151	123	6,4	0,3	19,0	89	7,1	20,1
Moyenne	12 631	159	15	16	< 2	123	96	7,2	< 0.2	19,2	116	6,9	19,9
Écart Type	607	36	4	6	3	19	15	1,8	-	0,4	25	0,3	0,6

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.9 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-13	12 984	250	24	24	< 2	180	140	19	12	8,1	196	6,8	20,4
2012-06-14	12 371	310	27	19	< 2	315	240	23	13	6,9	202	6,8	20,6
2012-06-15	12 073	(430)	(< 3)	20	8	416	290	28	14	7,0	189	7,0	21,1
2012-06-16	12 078	340	19	19	7	258	185	19	14	10,0	171	6,5	20,3
2012-06-17	12 293	300	22	17	4	133	118	17	13	11,0	158	6,9	20,8
2012-06-18	12 138	300	(74)	19	< 2	250	198	23	15	11,0	177	6,6	21,7
2012-06-19	11 659	320	23	23	< 2	346	250	15	13	8,6	87	6,5	(25,2)
Moyenne	12 228	303	23	20	4	271	203	21	13	8,9	169	6,7	20,8
Écart Type	403	30	3	2	2	97	61	4	1	1,7	39	0,2	0,5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.10 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-13	12 984	87	-	5	-	(54)	-	15	14	8,8	-	6,8	21,1
2012-06-14	12 371	130	-	6	-	107	-	16	15	7,6	-	6,9	21,4
2012-06-15	12 073	160	-	9	-	171	-	27	15	7,3	-	6,9	21,9
2012-06-16	12 078	190	-	8	-	184	-	19	15	8,3	-	7,0	20,9
2012-06-17	12 293	180	-	9	-	176	-	17	16	6,6	-	7,0	21,0
2012-06-18	12 138	(390)	-	(20)	-	(332)	-	26	17	5,7	-	6,7	22,9
2012-06-19	11 659	130	-	11	-	155	-	34	16	6,2	-	7,2	24,0
Moyenne	12 228	146	-	8	-	159	-	22	15	7,2	-	6,9	21,9
Écart Type	403	38	-	2	-	31	-	7	1	1,1	-	0,2	1,2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.11 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-13	12 984	38	-	< 2	-	18	-	14	13	7,9	-	6,6	20,6
2012-06-14	12 371	38	-	3	-	21	-	15	15	7,5	-	6,9	20,9
2012-06-15	12 073	49	-	< 2	-	24	-	22	16	10,0	-	6,9	21,3
2012-06-16	12 078	49	-	< 2	-	23	-	20	16	9,3	-	7,0	21,2
2012-06-17	12 293	53	-	< 2	-	(32)	-	18	16	7,8	-	6,9	21,0
2012-06-18	12 138	49	-	4	-	22	-	20	17	7,1	-	6,9	22,4
2012-06-19	11 659	39	-	3	-	17	-	23	16	6,6	-	7,0	23,2
Moyenne	12 228	45	-	3	-	21	-	19	16	8,0	-	6,9	21,5
Écart Type	403	6	-	1	-	3	-	3	1	1,2	-	0,1	0,9

ntre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.12 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-07-27	1 719	420	-	160	-	292	263	38	-	-	-	7,0	17,1
2012-06-30	1 675	(520)	-	(240)	-	(632)	(578)	37	-	-	-	7,3	24,5
2012-07-04	1 649	410	-	150	-	288	263	36	-	-	-	6,7	22,6
Moyenne	1 681	415	-	155	-	290	263	37	-	-	-	7,0	21,4
Écart Type	35	7	-	7	-	3	0	1	-	-	-	0,3	3,8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.13 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-26	1 498	760	32	190	6	(1350)	(940)	46	43	0,20	281	7,7	21,8
2012-06-27	1 719	(4800)	39	61	4	464	342	43	41	(< 0,02)	307	6,6	20,5
2012-06-28	1 735	(2700)	29	150	4	(776)	548	(180)	40	0,16	(387)	7,2	21,7
2012-06-29	1 821	710	52	52	10	270	190	52	52	0,23	278	7,0	23,6
2012-06-30	1 675	590	48	26	5	254	188	46	45	0,17	299	7,1	25,9
2012-07-01	1 760	450	42	33	6	278	202	59	45	0,18	299	7,3	24,5
2012-07-02	1 667	310	48	57	10	460	338	48	44	0,16	295	7,1	25,0
Moyenne	1 696	564	41	81	6	345	301	49	44	0,18	293	7,1	23,3
Écart Type	102	186	9	63	3	107	141	6	4	0,03	11	0,3	2,0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.14 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-07-03	1 583	96	54	16	< 2	39	33	(29)	22	21,0	151	7,1	25,8
2012-07-04	1 649	79	54	11	3	42	32	22	18	(0,29)	(71)	6,9	25,8
2012-07-05	1 740	82	57	16	7	43	39	18	17	18,0	121	6,7	25,7
2012-07-06	2 203	(180)	61	9	4	43	35	23	17	21,0	140	6,7	25,5
2012-07-07	1 164	120	54	6	3	42	(< 3)	19	18	20,0	146	7,0	26,7
2012-07-08	1 771	110	45	5	< 2	34	30	18	17	21,0	140	7,1	24,5
2012-07-09	n.m.	110	48	< 2	< 2	31	29	19	12	15,0	131	6,8	24,7
Moyenne	1 685	100	53	11	4	39	33	20	17	19,3	138	6,9	25,5
Écart Type	335	17	5	5	2	5	4	2	3	2,4	11	0,2	0,7

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.15 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-07-03	1 583	65	-	8	-	62	-	(14,0)	4,7	20	-	6,6	25,0
2012-07-04	1 649	70	-	6	-	(16)	-	6,8	4,6	20	-	6,8	26,7
2012-07-05	1 740	42	-	6	-	48	-	7,3	3,9	22	-	6,9	25,2
2012-07-06	2 203	59	-	< 2	-	34	-	5,8	3,3	19	-	6,3	25,9
2012-07-07	1 164	76	-	< 2	-	74	-	5,4	3,4	18	-	6,5	26,1
2012-07-08	1 771	55	-	< 2	-	88	-	4,5	2,7	19	-	6,5	24,7
2012-07-09	n.m.	59	-	< 2	-	90	-	3,9	1,7	21	-	5,9	25,2
Moyenne	1 685	61	-	4	-	66	-	5,6	3,5	20	-	6,5	25,5
Écart Type	335	11	-	1	-	22	-	1,3	1,1	1	-	0,3	0,7

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A7.16 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-07-03	1 583	48	-	6	-	22	-	4,4	< 0,2	15	-	7,6	25,7
2012-07-04	1 649	67	-	5	-	23	-	3,8	< 0,2	17	-	6,5	25,7
2012-07-05	1 740	39	-	6	-	24	-	4,8	< 0,2	15	-	6,4	25,6
2012-07-06	2 203	38	-	< 2	-	20	-	2,7	< 0,2	15	-	6,5	26,2
2012-07-07	1 164	42	-	< 2	-	25	-	2,5	< 0,2	18	-	7,3	26,5
2012-07-08	1 771	72	-	< 2	-	10	-	2,3	< 0,2	16	-	7,4	24,4
2012-07-09	n.m.	66	-	< 2	-	11	-	5,0	(2,9)	16	-	6,9	26,9
Moyenne	1 685	53	-	4	-	19	-	3,6	< 0,2	16	-	6,9	25,9
Écart Type	335	15	-	1	-	6	-	1,1	-	1	-	0,5	0,8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

ANNEXE 8 – Résultats obtenus par *Biolab* lors de la troisième campagne d'échantillonnage pour Saint-Amable avant le changement d'aération (aération hivernale : juin 2012)

Tableau A8.1 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-12	1 807	530	-	160	-	344	204	29	-	-	-	7,1	23,6
2012-06-15	1 614	690	-	130	-	(224)	224	31	-	-	-	6,5	19,2
2012-06-19	1 584	770	-	140	-	373	(365)	28	-	-	-	7,1	22,1
Moyenne	1 668	663	-	143	-	359	214	29	-	-	-	6,9	21,6
Écart Type	121	122	-	15	-	21	14	2	-	-	-	0,3	2,2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A8.2 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 1-2 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-11	1 965	310	65	65	3	145	145	41	38	0,08	284	6,9	22,7
2012-06-12	1 807	360	87	81	< 2	215	157	40	38	0,13	310	7,1	22,3
2012-06-13	1 792	340	62	66	5	218	158	45	41	0,11	310	7,1	21,9
2012-06-14	1 731	370	41	31	4	220	190	35	(14)	0,04	310	7,0	23,4
2012-06-15	1 614	(510)	22	59	8	(450)	(383)	76	38	0,19	266	6,8	22,3
2012-06-16	1 736	330	25	50	18	155	138	52	37	0,19	249	6,9	22,2
2012-06-17	1 412	330	43	43	17	163	148	80	37	0,14	269	7,0	23,1
Moyenne	1 722	340	49	56	9	186	156	53	38	0,13	285	7,0	22,6
Écart Type	173	22	23	17	7	35	18	18	1	0,06	25	0,1	0,5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A8.3 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 2-3 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-18	1 502	130	33	13	< 2	30	30	45	41	0,22	286	7,2	24,1
2012-06-19	1 584	110	36	14	< 2	< 3	< 3	71	41	0,06	302	7,3	24,4
Moyenne	1 543	120	35	14	< 2	-	-	58	41	0,14	294	7,3	24,3
Écart Type	58	14	2	1	-	-	-	18	0	0,11	11	0,1	0,2

Tableau A8.4 Données de *Biolab* pour l'inter-étangs 3-4 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-18	1 502	90	-	12	-	81	-	23	19	6,2	-	6,5	23,5
2012-06-19	1 584	73	-	5	-	54	-	30	18	6,2	-	7,0	23,7
Moyenne	1 543	82	-	9	-	68	-	27	19	6,2	-	6,8	23,6
Écart Type	58	12	-	5	-	19	-	5	1	0,0	-	0,4	0,1

Tableau A8.5 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-06-18	1 502	42	-	< 2	-	9	-	10	6,8	13	-	6,2	24,3
2012-06-19	1 584	39	-	4	-	11	-	12	5,8	13	-	6,9	23,6
Moyenne	1 543	41	-	3	-	10	-	11	6,3	13	-	6,6	24,0
Écart Type	58	2	-	-	-	1	-	1	0,7	0	-	0,5	0,5

ANNEXE 9 – Résultats obtenus par *Biolab* lors de la quatrième campagne d'échantillonnage (août 2012)

Tableau A9.1 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-21	9 560	390	-	70	-	189	146	29	-	-	-	7.40	21.7
2012-08-25	8 788	(1100)	-	54	-	182	156	29	-	-	-	7.39	21.6
2012-08-28	8 416	N/D	-	N/D	-	N/D	N/D	N/D	-	-	-	N/D	N/D
Moyenne	8 921	390	-	62	-	186	151	29	-	-	-	7.40	21.7
Écart Type	584	-	-	11	-	5	7	0	-	-	-	0.01	0.1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.2 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 1-2 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-20	10 375	83	35	8	< 2	80	40	23	15	0.09	216	7.52	22.5
2012-08-21	9 560	140	29	8	< 2	101	48	26	(< 0,2)	0.10	215	7.65	22.5
2012-08-22	9 283	160	25	13	< 2	135	62	20	16	0.06	189	7.64	23.1
2012-08-23	9 414	85	53	12	< 2	107	55	19	18	0.03	197	7.68	23.6
2012-08-24	8 616	52	52	9	< 2	16	10	23	16	0.20	174	7.57	24.1
2012-08-25	8 788	82	82	4	< 2	53	30	22	17	0.10	199	7.70	24.6
2012-08-26	7 839	95	88	5	< 2	64	34	22	19	0.10	205	7.54	25.6
Moyenne	9 125	100	52	8	< 2	79	40	22	17	0.10	199	7.61	23.7
Écart Type	805	37	25	3	-	39	17	2	1	0.05	15	0.07	1.1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.3 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 2-3 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-22	9 283	120	(25)	8	< 2	122	56	20	18	0.12	205	7.62	22.7
2012-08-23	9 414	62	29	4	< 2	110	48	20	18	0.13	222	7.60	22.8
2012-08-24	8 616	62	62	7	< 2	(35)	(17)	23	21	0.14	215	7.63	23.4
2012-08-25	8 788	85	78	< 2	< 2	97	48	23	19	0.10	208	7.73	25.7
2012-08-26	7 839	99	99	3	< 2	113	53	25	19	0.13	199	7.55	26.4
2012-08-27	7 471	70	51	< 2	< 2	123	71	25	23	(< 0,02)	201	7.65	24.6
2012-08-28	8 416	77	38	4	< 2	110	64	30	22	(< 0,02)	202	7.65	24.5
Moyenne	8 547	82	60	5	< 2	113	57	23.7	20.0	0.12	207	7.63	24.3
Écart Type	711	21	26	2	-	10	9	3.5	2.0	0.02	8	0.05	1.4

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.4 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 3-4 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-22	9 283	68	-	7	-	50	-	19	17	0.55	-	7.61	23.4
2012-08-23	9 414	15	-	3	-	43	-	25	20	0.48	-	7.59	23.6
2012-08-24	8 616	48	-	7	-	24	-	21	20	0.42	-	7.68	23.6
2012-08-25	8 788	(200)	-	< 2	-	38	-	21	20	0.55	-	7.79	25.6
2012-08-26	7 839	48	-	< 2	-	42	-	21	20	(0.95)	-	7.72	25.6
2012-08-27	7 471	28	-	< 2	-	37	-	28	18	0.54	-	7.70	24.7
2012-08-28	8 416	28	-	< 2	-	43	-	28	21	0.46	-	7.71	24.5
Moyenne	8 547	39	-	6	-	40	-	23	19	0.50	-	7.69	24.4
Écart Type	711	19	-	-	-	8	-	4	1	0.05	-	0.07	0.9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.5 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-22	9 283	54	-	4	-	12	-	18	18	1.3	-	7.71	23.5
2012-08-23	9 414	(<3)	-	< 2	-	7	-	24	20	1.1	-	7.68	23.6
2012-08-24	8 616	38	-	5	-	7	-	21	18	1.2	-	7.80	24.2
2012-08-25	8 788	48	-	2	-	8	-	21	19	1.1	-	7.92	25.9
2012-08-26	7 839	31	-	< 2	-	11	-	21	20	1.2	-	7.87	26.2
2012-08-27	7 471	(170)	-	< 2	-	10	-	23	17	1.1	-	7.89	26.1
2012-08-28	8 416	(6.7)	-	< 2	-	9	-	26	20	1.0	-	7.81	25.0
Moyenne	8 547	43	-	2	-	9	-	22	19	1.1	-	7.81	24.9
Écart Type	711	10	-	2	-	2	-	3	1	0.1	-	0.09	1.2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.6 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-21	11 329	210	-	53	-	136	114	22	-	-	-	7.08	21.8
2012-08-24	11 342	210	-	49	-	70	70	25	-	-	-	6.83	22.1
2012-08-28	11 295	390	-	80	-	127	(127)	30	-	-	-	7.20	23.4
Moyenne	11 322	270	-	61	-	111	92	26	-	-	-	7.04	22.4
Écart Type	24	104	-	17	-	36	31	4	-	-	-	0.19	0.9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.7 Données de *Biolab* pour l'entrée du RBLM de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-21	11 329	180	-	14	-	82	-	35	-	-	-	7.14	21.8
2012-08-24	11 342	130	-	10	-	114	-	26	-	-	-	7.01	22.1
2012-08-28	11 295	(360)	-	(< 2)	-	(5)	-	15	-	-	-	6.25	21.2
Moyenne	11 322	155	-	12	-	98	-	25	-	-	-	6.80	21.7
Écart Type	24	35	-	3	-	23	-	10	-	-	-	0.48	0.5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.8 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 1-2 (sortie RBLM) de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-20	11 791	130	18	11	< 2	106	98	11	< 0,2	19.0	71	6.13	22.3
2012-08-21	11 329	130	18	4	< 2	32	25	7.9	< 0,2	20.0	81	6.70	21.6
2012-08-22	11 371	150	25	14	< 2	86	64	8.8	< 0,2	(1.2)	72	6.16	22.0
2012-08-23	11 425	100	(71)	16	< 2	60	54	7.9	< 0,2	27.0	68	6.44	21.1
2012-08-24	11 342	100	38	6	3	81	73	7.4	< 0,2	8.9	67	6.96	21.8
2012-08-25	11 295	140	28	6	4	25	25	7.4	< 0,2	19.0	65	6.24	22.7
2012-08-26	11 609	100	24	9	4	80	68	(1.1)	< 0,2	23.0	64	7.01	24.5
Moyenne	11 452	121	25	9	3	67	58	8.4	< 0,2	19.5	70	6.52	22.3
Écart Type	182	21	7	4	1	30	26	1.4	-	6.0	6	0.37	1.1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.9 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 2-3 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-22	11 371	140	29	8	< 2	37	28	17	11	12	149	6.62	23.9
2012-08-23	11 425	88	38	(11)	< 2	48	33	(22)	11	15	141	6.70	22.1
2012-08-24	11 342	98	54	4	4	67	55	18	11	21	128	7.10	22.2
2012-08-25	11 295	120	58	< 2	< 2	(179)	(87)	16	11	14	(< 10)	6.31	22.8
2012-08-26	11 609	100	41	< 2	< 2	65	52	17	11	16	120	6.62	24.0
2012-08-27	11 579	110	94	3	< 2	42	38	16	10	15	111	6.62	24.8
2012-08-28	11 295	(230)	(220)	5	4	73	64	16	9	20	106	6.60	23.4
Moyenne	11 417	109	52	5	3	55	45	17	11	16	126	6.65	23.3
Écart Type	130	19	23	2	-	15	14	1	1	3	17	0.23	1.0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.10 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 3-4 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-22	11 371	92	-	3	-	44	-	6.9	4.7	17	-	6.84	23.1
2012-08-23	11 425	38	-	6	-	39	-	6.5	4.4	25	-	6.95	23.5
2012-08-24	11 342	88	-	3	-	82	-	6.4	3.5	21	-	6.87	24.4
2012-08-25	11 295	48	-	< 2	-	24	-	8.0	3.3	19	-	6.10	22.6
2012-08-26	11 609	110	-	5	-	114	-	9.2	2.9	20	-	6.60	25.9
2012-08-27	11 579	100	-	< 2	-	108	-	9.0	2.8	19	-	6.86	25.2
2012-08-28	11 295	140	-	4	-	61	-	7.6	2.9	20	-	5.95	23.6
Moyenne	11 417	88	-	4	-	67	-	7.7	3.5	20	-	6.60	24.0
Écart Type	130	35	-	1	-	35	-	1.1	0.8	2	-	0.41	1.2

Tableau A9.11 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-22	11 371	40	-	< 2	-	11	-	7.5	5.9	17	-	6.65	22.9
2012-08-23	11 425	(170)	-	3	-	11	-	7.1	5.8	23	-	6.65	22.4
2012-08-24	11 342	< 3	-	< 2	-	9	-	4.8	4.2	22	-	6.76	22.6
2012-08-25	11 295	24	-	< 2	-	6	-	5.6	3.8	19	-	6.32	22.2
2012-08-26	11 609	< 3	-	< 2	-	11	-	6.7	3.4	19	-	6.52	23.9
2012-08-27	11 579	(81)	-	< 2	-	9	-	6.0	3.6	17	-	6.60	24.1
2012-08-27	11 579	(130)	-	< 2	-	12	-	9.1	2.6	16	-	5.87	23.6
Moyenne	11 457	18	-	< 2	-	10	-	6.7	4.2	19	-	6.48	23.1
Écart Type	130	11	-	-	-	2	-	1.4	1.2	3	-	0.30	0.8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.12 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-21	1 650	490	-	86	-	207	172	45	-	-	-	7.11	22.2
2012-08-24	1 889	210	-	140	-	200	193	45	-	-	-	7.04	19.0
2012-08-28	1 803	(920)	-	210	-	(468)	(468)	45	-	-	-	7.31	22.5
Moyenne	1 781	350	-	145	-	204	183	45	-	-	-	7.15	21.2
Écart Type	121	198	-	62	-	5	15	-	-	-	-	0.14	1.9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.13 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 1-2 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-20	2 054	56	39	5	< 2	20	20	30	26	3.00	160	6.13	22.3
2012-08-21	1 650	120	39	11	< 2	25	19	37	25	3.50	154	7.10	23.6
2012-08-22	1 654	130	39	10	< 2	(52)	43	25	23	3.00	161	7.01	22.1
2012-08-23	1 266	85	85	9	< 2	(3)	(3)	28	24	2.50	154	7.03	22.8
2012-08-24	1 889	56	54	7	3	18	18	31	26	2.00	188	7.08	21.9
2012-08-25	1 400	140	51	11	11	36	36	30	25	1.40	198	7.11	21.8
2012-08-26	1 400	70	58	5	4	36	36	27	24	0.48	204	7.32	24.5
Moyenne	1 616	94	52	8	3	27	29	30	25	2.27	174	6.97	22.7
Écart Type	284	36	17	3	4	9	11	4	1	1.05	22	0.38	1.0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.14 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 2-3 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-27	1 841	88	81	3	< 2	17	13	5.9	< 0,2	13	85	6.75	24.2
2012-08-28	1 803	(140)	(140)	5	< 2	25	25	7.8	< 0,2	12	87	7.17	23.8
2012-08-29	1 352	62	51	3	< 2	22	22	8.9	< 0,2	12	89	6.58	22.8
2012-08-30	1 809	42	38	4	< 2	25	24	4.4	< 0,2	13	88	6.97	22.2
2012-08-31	1 567	60	41	3	< 2	(40)	(40)	(< 0,3)	< 0,2	13	90	6.37	22.1
2012-09-01	1 578	56	48	2	< 2	25	25	3.2	< 0,2	13	91	6.77	21.7
2012-09-02	1 578	81	34	5	< 2	25	25	(< 0,3)	< 0,2	13	79	6.16	22.4
Moyenne	1 647	65	49	4	< 2	23	22	6.0	< 0,2	13	87	6.68	22.7
Écart Type	178	17	17	1	-	3	5	2.3	-	0	4	0.34	0.9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.15 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 3-4 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-27	1 841	35	-	< 2	-	30	-	4.7	< 0,2	9.6	-	6.60	24.3
2012-08-28	1 803	(110)	-	< 2	-	14	-	4.2	< 0,2	8.0	-	7.18	24.4
2012-08-29	1 352	38	-	< 2	-	72	-	0.9	< 0,2	9.4	-	6.49	22.2
2012-08-30	1 809	28	-	< 2	-	9	-	2.6	< 0,2	9.9	-	6.73	23.0
2012-08-31	1 567	32	-	< 2	-	60	-	< 0,3	< 0,2	9.0	-	5.82	22.7
2012-09-01	1 578	36	-	< 2	-	9	-	< 0,3	< 0,2	9.3	-	6.77	22.3
2012-09-02	1 578	(66)	-	< 2	-	(71)	-	< 0,3	< 0,2	10.0	-	5.76	22.9
Moyenne	1 647	34	-	< 2	-	32	-	1.9	< 0,2	9.3	-	6.48	23.1
Écart Type	178	4	-	-	-	27	-	1.7	-	0.7	-	0.52	0.9

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A9.16 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-08-27	1 841	31	-	< 2	-	< 3	-	(0.08)	< 0,2	5.9	-	6.96	24.8
2012-08-28	1 803	(100)	-	< 2	-	< 3	-	4.90	< 0,2	7.2	-	7.44	23.6
2012-08-29	1 352	(330)	-	< 2	-	< 3	-	4.30	< 0,2	7.1	-	6.60	21.1
2012-08-30	1 809	(4.4)	-	< 2	-	< 3	-	2.30	< 0,2	6.0	-	6.77	22.1
2012-08-31	1 567	29	-	< 2	-	< 3	-	0.90	< 0,2	8.1	-	6.34	23.0
2012-09-01	1 578	36	-	< 2	-	< 3	-	< 0,30	0.2	6.9	-	6.99	22.0
2012-09-02	1 578	(370)	-	< 2	-	< 3	-	1.80	0.2	8.0	-	6.83	23.5
Moyenne	1 647	32	-	< 2	-	< 3	-	2.42	0.2	7.0	-	6.85	22.9
Écart Type	178	4	-	-	-	-	-	1.70	0.0	0.9	-	0.34	1.2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

ANNEXE 10 – Résultats obtenus par *Biolab* lors de la cinquième campagne d'échantillonnage (novembre 2012)

Tableau A10.1 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-30	6 762	480	-	88	-	(85)	80	23	-	-	-	7.04	17.5
2012-11-02	5 371	220	-	58	-	189	125	24	-	-	-	7.20	16.7
2012-11-06	5 214	330	-	110	-	176	176	25	-	-	-	7.54	16.0
Moyenne	5782	343	-	85	-	183	127	24	-	-	-	7.26	16.7
Écart Type	852	131	-	26	-	9	48	1	-	-	-	0.26	0.8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.2 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 1-2 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-29	(9027)	140	12	29	5	70	56	24	17.0	0.02	212	7.14	14.0
2012-10-30	6 762	(630)	45	31	6	53	50	23	17.0	< 0,02	207	7.05	16.3
2012-10-31	6 591	130	24	23	4	49	44	19	10.0	0.15	188	7.11	16.1
2012-11-01	5 274	130	24	20	5	50	37	15	9.7	0.33	197	7.10	15.0
2012-11-02	5 371	120	21	17	2	49	34	23	12.0	0.42	220	6.83	14.6
2012-11-03	5 377	(96)	34	8	4	60	41	17	9.6	0.25	209	7.40	14.0
2012-11-04	5 451	140	44	9	4	62	46	20	10.0	0.20	208	7.31	13.9
Moyenne	5 804	132	29	20	4	56	44	20	12.2	0.20	206	7.13	14.8
Écart Type	680	8	12	9	1	8	8	3	3.4	0.14	10	0.18	1.0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.3 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 2-3 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	6 591	100	11	15	3	61	44	20	14	(0.05)	205	7.19	14.9
2012-11-01	5 274	84	18	18	< 2	55	39	20	13	0.15	201	7.19	14.1
2012-11-02	5 371	98	21	12	2	56	37	22	12	0.23	213	6.90	13.5
2012-11-03	5 377	120	41	4	< 2	66	43	22	13	0.23	208	7.20	12.0
2012-11-04	5 451	110	44	5	3	53	36	25	14	0.20	210	7.44	12.3
2012-11-05	5 121	130	41	5	< 2	54	41	24	12	0.13	210	7.40	11.7
2012-11-06	5 214	85	53	14	< 2	(14)	(14)	21	15	(0.03)	210	7.22	11.4
Moyenne	5 486	104	33	10	2	58	40	22	13	0.19	208	7.22	12.8
Écart Type	500	17	16	6	1	5	3	2	1	0.05	4	0.18	1.3

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.4 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 3-4 de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	6 591	(320)	-	(12)	-	24	-	20	15	0.08	-	7.24	14.4
2012-11-01	5 274	(210)	-	(11)	-	26	-	20	14	0.09	-	7.18	13.6
2012-11-02	5 371	70	-	6	-	25	-	22	16	0.14	-	6.93	12.6
2012-11-03	5 377	88	-	6	-	25	-	25	14	0.19	-	7.40	11.5
2012-11-04	5 451	85	-	3	-	26	-	23	14	0.21	-	7.53	11.6
2012-11-05	5 121	92	-	4	-	(29)	-	20	13	0.20	-	7.52	10.5
2012-11-06	5 214	67	-	9	-	26	-	23	16	0.17	-	7.52	10.2
Moyenne	5 486	80	-	6	-	25	-	22	15	0.15	-	7.33	12.1
Écart Type	500	11	-	2	-	1	-	2	1	0.05	-	0.23	1.6

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.5 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de L'Assomption

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	6 591	63	-	6	-	10	-	18	14	0.19	-	7.24	14.1
2012-11-01	5 274	39	-	8	-	8	-	19	14	0.16	-	7.29	12.9
2012-11-02	5 371	49	-	6	-	11	-	23	15	0.18	-	6.95	12.1
2012-11-03	5 377	76	-	< 2	-	9	-	21	15	0.17	-	7.40	11.0
2012-11-04	5 451	73	-	< 2	-	11	-	25	15	0.20	-	7.56	11.0
2012-11-05	5 121	79	-	2	-	10	-	24	15	0.22	-	7.58	9.8
2012-11-06	5 214	88	-	6	-	10	-	21	16	0.23	-	7.59	9.5
Moyenne	5 486	67	-	5	-	10	-	22	15	0.19	-	7.37	11.5
Écart Type	500	17	-	2	-	1	-	3	1	0.03	-	0.23	1.7

Tableau A10.6 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	16 642	650	-	56	-	182	163	27	-	-	-	7.03	18.2
2012-11-02	14 313	530	-	66	-	237	140	31	-	-	-	8.72	17.4
2012-11-06	12 612	340	-	(85)	-	148	148	27	-	-	-	7.85	15.2
Moyenne	14 522	507	-	61	-	189	150	28	-	-	-	7.87	16.9
Écart Type	2 023	156	-	7	-	45	12	2	-	-	-	0.85	1.6

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.7 Données de *Biolab* pour l'entrée du RBLM de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	16 642	350	-	14	-	95	-	24	-	-	-	6.83	16.5
2012-11-02	14 313	400	-	10	-	83	-	23	-	-	-	6.83	14.2
2012-11-06	12 612	(190)	-	(36)	-	95	-	31	-	-	-	7.56	13.1
Moyenne	14 522	375	-	12	-	91	-	26	-	-	-	7.07	14.6
Écart Type	2 023	35	-	3	-	7	-	4	-	-	-	0.42	1.7

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.8 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 1-2 (sortie RBLM) de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-29	12 198	130	18	17	< 2	87	73	7.5	0.7	18	106	6.28	16.7
2012-10-30	12 729	340	24	22	< 2	86	71	7.1	0.4	17	100	6.50	16.1
2012-10-31	16 642	180	(170)	(51)	< 2	90	72	(13)	(4.5)	(11)	(126)	6.81	16.6
2012-11-01	13 921	140	18	15	< 2	81	71	8.5	0.3	19	106	7.11	15.2
2012-11-02	14 313	330	26	(8)	< 2	85	63	7.2	0.2	15	101	7.28	13.5
2012-11-03	14 584	330	19	17	6	86	66	8.2	< 0,2	16	109	7.53	12.1
2012-11-04	14 797	320	21	15	5	74	60	8.2	< 0,2	18	108	7.38	11.2
Moyenne	14 169	253	21	17	3	84	68	7.8	0.3	17	105	6.98	14.5
Écart Type	1 456	98	3	3	1	5	5	0.6	0.2	1	4	0.47	2.2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.9 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 2-3 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	16 642	89	19	13	3	46	44	14	8.5	7.9	(170)	7.03	15.9
2012-11-01	13 921	110	21	13	< 2	(60)	47	18	(9.6)	8.0	158	6.71	15.1
2012-11-02	14 313	300	43	(3)	3	47	34	(27)	7.7	8.0	162	7.03	13.6
2012-11-03	14 584	330	36	7	4	49	38	16	7.2	8.8	162	7.32	12.9
2012-11-04	14 797	300	36	10	4	45	38	17	7.0	8.8	163	7.25	11.4
2012-11-05	13 547	300	22	10	< 2	49	42	14	6.9	9.8	163	7.08	11.4
2012-11-06	12 612	130	(77)	11	< 2	48	48	13	7.6	9.8	161	7.44	11.7
Moyenne	14 345	223	30	11	3	47	42	15	7.5	8.7	162	7.12	13.1
Écart Type	1 249	107	10	2	1	2	5	2	0.6	0.8	2	0.24	1.8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.10 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 3-4 de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	16 642	(38)	-	3	-	31	-	7.2	4.1	13	-	7.04	15.3
2012-11-01	13 921	(80)	-	10	-	53	-	12.0	5.0	12	-	6.87	13.9
2012-11-02	14 313	400	-	5	-	(188)	-	16.0	4.0	12	-	6.98	12.5
2012-11-03	14 584	400	-	8	-	(188)	-	14.0	3.2	12	-	7.28	11.9
2012-11-04	14 797	280	-	(< 2)	-	(15)	-	10.0	2.9	12	-	7.41	9.9
2012-11-05	13 547	300	-	7	-	74	-	12.0	4.1	(15)	-	7.04	10.3
2012-11-06	12 612	250	-	12	-	(276)	-	17.0	4.0	13	-	7.29	10.1
Moyenne	14 345	326	-	8	-	53	-	12.6	3.9	12	-	7.13	12.0
Écart Type	1 249	70	-	3	-	22	-	3.4	0.7	1	-	0.20	2.1

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.11 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Sainte-Julie

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-31	16 642	27	-	< 2	-	21	-	6.8	4.3	14	-	6.89	14.9
2012-11-01	13 921	60	-	4	-	29	-	10.0	4.0	12	-	6.78	13.6
2012-11-02	14 313	(240)	-	< 2	-	26	-	11.0	4.5	12	-	6.91	12.2
2012-11-03	14 584	(240)	-	3	-	30	-	10.0	3.9	13	-	7.17	11.2
2012-11-04	14 797	(230)	-	< 2	-	(42)	-	9.9	(3.2)	13	-	7.32	9.9
2012-11-05	13 547	(240)	-	4	-	27	-	7.9	4.5	13	-	6.98	9.2
2012-11-06	12 612	78	-	6	-	23	-	8.4	3.9	14	-	7.22	9.6
Moyenne	14 345	55	-	3	-	26	-	9.1	4.2	13	-	7.04	11.5
Écart Type	1 249	26	-	1	-	3	-	1.5	0.3	1	-	0.20	2.2

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.12 Données de *Biolab* pour l'affluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-30	1 567	240	-	210	-	293	271	45	-	-	-	6.97	15.6
2012-11-02	2 222	1400	-	110	-	465	389	44	-	-	-	6.74	(9.6)
2012-11-06	1 792	(1700)	-	270	-	(940)	(785)	(84)	-	-	-	7.38	(5.0)
Moyenne	1 860	820	-	197	-	379	330	45	-	-	-	7.03	15.6
Écart Type	333	820	-	81	-	122	83	1	-	-	-	0.32	-

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.13 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 1-2 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-10-29	1 578	230	41	27	2	79	74	32	21	0.19	192	6.39	14.4
2012-10-30	1 567	190	(4)	34	< 2	87	87	29	21	0.15	198	7.13	13.8
2012-10-31	1 805	150	78	14	< 2	99	90	27	19	0.16	194	6.96	14.4
2012-11-01	1 567	220	58	23	< 2	(98)	(84)	33	20	0.42	190	6.93	13.0
2012-11-02	2 222	370	36	12	9	88	74	43	20	0.25	200	7.27	11.3
2012-11-03	1 352	190	33	23	11	106	97	38	21	0.47	204	7.54	10.5
2012-11-04	1 352	410	36	23	8	(123)	101	36	22	0.34	206	7.61	10.1
Moyenne	1 635	251	47	22	5	92	87	34	21	0.28	198	7.12	12.5
Écart Type	302	99	18	7	4	11	11	5	1	0.13	6	0.42	1.8

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.14 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 2-3 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO ₅ -c	DBO ₅ -c,f	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-11-05	1 572	(270)	26	3	< 2	16	16	13	7.6	3.4	144	7.22	7.9
2012-11-06	1 792	99	63	(10)	< 2	(8)	(8)	16	8.6	3.2	147	7.32	8.6
2012-11-07	1 792	72	54	5	< 2	15	15	18	9.3	3.5	151	7.92	7.3
2012-11-08	1 122	76	57	5	< 2	17	15	19	10.0	3.1	157	7.49	7.1
2012-11-09	1 572	48	35	2	< 2	20	16	20	11.0	2.7	151	7.20	5.8
2012-11-10	1 572	76	35	3	3	18	16	18	12.0	2.6	(207)	7.23	7.0
2012-11-11	1 122	69	45	3	< 2	18	17	20	12.0	2.5	160	7.47	5.8
Moyenne	1 506	73	45	4	< 2	17	16	18	10.1	3.0	152	7.41	7.1
Écart Type	280	16	14	1	-	2	1	2	1.7	0.4	6	0.26	1.0

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.15 Données de *Biolab* pour l'inter-étang 3-4 de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-11-05	1 572	(230)	-	< 2	-	8	-	4.4	1.1	5.7	-	7.49	9.70
2012-11-06	1 792	64	-	2	-	9	-	4.8	1.2	5.4	-	7.62	8.40
2012-11-07	1 792	59	-	3	-	5	-	5.7	1.5	5.7	-	7.20	7.52
2012-11-08	1 122	65	-	3	-	10	-	5.8	1.6	6.0	-	7.93	6.80
2012-11-09	1 572	48	-	2	-	9	-	5.7	1.9	5.2	-	7.39	5.00
2012-11-10	1 572	58	-	2	-	11	-	5.9	2.4	5.3	-	7.61	6.50
2012-11-11	1 122	55	-	2	-	14	-	6.4	2.5	5.1	-	7.69	5.60
Moyenne	1 506	58	-	2	-	9	-	5.5	1.7	5.5	-	7.56	7.07
Écart Type	280	6	-	1	-	3	-	0.7	0.6	0.3	-	0.23	1.62

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

Tableau A10.16 Données de *Biolab* pour l'effluent de la STEP de Saint-Amable

Date	Débit	DCO _{TOT}	DCO _f	DBO _{5-c}	DBO _{5-c,f}	MES	MVES	NTK	NH ₄	NO _x	Alc	pH	T°
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg CaCO ₃ /L	-	°C
2012-11-05	1 572	(210)	-	< 2	-	(< 3)	-	2.6	(< 0,2)	6.0	-	7.36	9.3
2012-11-06	1 792	28	-	< 2	-	6	-	3.2	0.5	5.3	-	7.84	7.7
2012-11-07	1 792	32	-	< 2	-	4	-	3.6	0.6	5.6	-	8.04	5.8
2012-11-08	1 122	34	-	3	-	4	-	3.9	0.5	6.1	-	7.92	6.1
2012-11-09	1 572	31	-	< 2	-	6	-	3.3	0.6	5.1	-	7.51	4.9
2012-11-10	1 572	34	-	< 2	-	7	-	3.5	0.7	5.4	-	7.57	6.8
2012-11-11	1 122	31	-	< 2	-	5	-	3.5	0.7	5.2	-	7.84	5.5
Moyenne	1 506	32	-	< 2	-	5	-	3.4	0.6	5.5	-	7.73	6.6
Écart Type	280	2	-	-	-	1	-	0.4	0.1	0.4	-	0.25	1.5

* Les valeurs indiquées entre parenthèses semblent douteuses.

ANNEXE 11 – Résultats obtenus par *Aquatech* pour les mesures de boues

Tableau A11.1 : Résultats des calculs du volume de boues dans les 2^e étangs automne 2011³

		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 L'Assomption	Profondeur moyenne de boues (m)	1,42	1,98	1,46	1,12	1,89
	Volume partiel de boues (m ³)	7 810	1 463	1 159	489	718
	Taux d'occupation partiel (%)	26,51	4,97	3,93	1,66	2,44
	Volume total de boues (m ³)	11639				
	Taux d'occupation (%)	39,5				
		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 Sainte-Julie	Profondeur moyenne de boues (m)	0,29	0,53	1,11	0,89	1,02
	Volume partiel de boues (m ³)	1 524	122	794	774	424
	Taux d'occupation partiel (%)	5,5	0,4	2,9	2,8	1,5
	Volume total de boues (m ³)	3 637				
	Taux d'occupation (%)	12,2				
		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 Saint-Amable	Profondeur moyenne de boues (m)	0,19	0,49	0,62	1,21	0,30
	Volume partiel de boues (m ³)	1 136	316	389	359	104
	Taux d'occupation partiel (%)	3,84	1,07	1,31	1,21	0,65
	Volume total de boues (m ³)	2 304				
	Taux d'occupation (%)	7,79				

³ (Tremblay janvier 2012)

Tableau A11.2 : Résultats des calculs du volume de boues dans les 2^e étangs juin/juillet 2012⁴

		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 L'Assomption	Profondeur moyenne de boues (m)	1,64	1,01	1,39	1,12	2,08
	Volume partiel de boues (m ³)	9 020	939	1 161	510	795
	Taux d'occupation partiel (%)	33,93	3,53	4,37	1,92	2,99
	Volume total de boues (m ³)	12425				
	Taux d'occupation (%)	46,74				
		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 Sainte-Julie	Profondeur moyenne de boues (m)	0,58	1,26	0,89	1,00	1,67
	Volume partiel de boues (m ³)	3 048	281	748	967	716
	Taux d'occupation partiel (%)	11,0	1,0	2,7	3,5	2,6
	Volume total de boues (m ³)	5 760				
	Taux d'occupation (%)	19,4				
		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 Saint-Amable	Profondeur moyenne de boues (m)	0,40	0,70	0,29	0,40	1,07
	Volume partiel de boues (m ³)	2 392	476	247	153	339
	Taux d'occupation partiel (%)	8,11	1,61	0,84	0,52	1,15
	Volume total de boues (m ³)	3 607				
	Taux d'occupation (%)	12,23				

⁴ (Vinette août 2012)

Tableau A11.3 : Résultats des calculs du volume de boues dans les 2^e étangs octobre/novembre 2012⁵

		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 L'Assomption	Profondeur moyenne de boues (m)	1,59	1,71	1,4	1,52	1,55
	Volume partiel de boues (m ³)	8 771	925	1 599	1 690	867
	Taux d'occupation partiel (%)	28,8	3,0	5,3	5,6	2,8
	Volume total de boues (m ³)	13852				
	Taux d'occupation (%)	45,5				
		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 Sainte-Julie	Profondeur moyenne de boues (m)	0,41	1,31	0,64	0,81	0,98
	Volume partiel de boues (m ³)	2 155	272	530	753	428
	Taux d'occupation partiel (%)	7,8	1,0	1,9	2,7	1,5
	Volume total de boues (m ³)	4 138				
	Taux d'occupation (%)	13,9				
		Fond	Pente #1	Pente #2	Pente #3	Pente #4
Étang #2 Saint-Amable	Profondeur moyenne de boues (m)	0,37	0,02	0,14	0,22	0,13
	Volume partiel de boues (m ³)	2 203	70	223	278	107
	Taux d'occupation partiel (%)	7,5	0,2	0,8	0,8	0,4
	Volume total de boues (m ³)	2 881				
	Taux d'occupation (%)	9,8				

⁵ (Vinette, Campagne d'échantillonnage d'octobre/novembre 2012 aux étangs aérés de Ste-Julie, L'Assomption et St-Amable, 2012)

ANNEXE 12 – Résultats obtenus par l'équipe de l'École Polytechnique lors des 5 campagnes d'échantillonnage

Tableau A12.1 : Tableau des résultats pour l'échantillonnage des boues de L'Assomption

		B1	B2	B3	B4	Moyenne
DCOTOT (mg/L)	Nov-11	55.6	56.6	<i>49.2</i>	54.9	55.7
	Mars-12	53.8	55.3	58.9	57.5	56.4
	Juin-12	51.9	<i>42.9</i>	52.7	51.4	52.0
	Août-12	57.4	59.9	<i>42,0</i>	52.3	56.5
	Nov-12	53.1	64.0	<i>47,4</i>	59.4	58.8
DBO ₅ -c (mg/L)	Nov-11	3.0	2.7	2.4	2.5	2.7
	Mars-12	3.2	2.1	3.1	2.3	2.7
	Juin-12	3.9	3.8	3.8	2.6	3.5
	Août-12	3.9	4.9	<i>2.4</i>	3.9	4.2
	Nov-12	3.6	3.7	3.6	3.9	3.7
MT (%)	Nov-11	6.9%	6.5%	5.4%	6.9%	6.4%
	Mars-12	8.4%	9.2%	9.7%	9.4%	9.2%
	Juin-12	9.3%	8.2%	9.1%	9.0%	8.9%
	Août-12	<i>11.4%</i>	9.5%	8.9%	9.6%	9.3%
	Nov-12	7.7%	9.2%	7.6%	9.9%	8.6%
MVT (%)	Nov-11	2.3%	2.3%	<i>1.8%</i>	2.4%	2.3%
	Mars-12	3.0%	3.3%	3.4%	3.2%	3.2%
	Juin-12	3.3%	<i>2.6%</i>	3.1%	3.0%	3.1%
	Août-12	3.8%	3.8%	3.0%	3.1%	3.4%
	Nov-12	3.0%	3.4%	2.6%	3.1%	3.0%
NTK (mg-N/L)	Nov-11	1.68	1.69	1.25	1.46	1.52
	Mars-12	2.47	2.25	2.45	2.17	2.34
	Juin-12	3.21	2.66	3.06	2.68	2.90
	Août-12	2.40	2.49	1.78	2.58	2.31
	Nov-12	1.49	1.64	1.36	1.28	1.44
Pt (mg/L)	Nov-11	2.90	1.94	1.78	2.44	2.26
	Mars-12	1.89	2.38	2.22	2.39	2.22
	Juin-12	2.31	2.28	2.44	2.46	2.38
	Août-12	2.49	1.88	2.26	2.43	2.26
	Nov-12	1.76	2.06	2.00	1.94	1.94

**Les valeurs en italique ont été retirées des moyennes*

Tableau A12.2 : Tableau des résultats pour l'échantillonnage des boues de Sainte-Julie

		B1	B2	B3	B4	Moyenne
DCOTOT (mg/L)	Nov-11	59.5	75.1	64.0	68.9	66.9
	Mars-12	69.2	67.0	74.7	74.4	71.3
	Juin-12	76.7	64.0	69.7	69.4	69.9
	Août-12	77.6	73.7	77.1	80.6	77.3
	Nov-12	79.0	74.4	<i>100,1</i>	73.8	75.7
DBO ₅ -c (mg/L)	Nov-11	<i>11.8</i>	4.2	5.5	4.3	4.7
	Mars-12	3.6	2.8	6.5	<i>9.1</i>	4.3
	Juin-12	5.4	2.9	4.4	<i>12.5</i>	4.2
	Août-12	<i>2.6</i>	4.9	3.7	6.7	5.1
	Nov-12	6.5	3.9	3.1	4.9	4.6
MT (%)	Nov-11	5.9%	<i>3.8%</i>	7.1%	6.1%	6.4%
	Mars-12	7.2%	7.1%	<i>9.5%</i>	6.3%	6.9%
	Juin-12	8.9%	6.3%	8.0%	<i>10.6%</i>	7.8%
	Août-12	6.7%	6.7%	<i>11.6%</i>	8.0%	7.1%
	Nov-12	8.3%	7.4%	<i>10.5%</i>	7.8%	7.8%
MVT (%)	Nov-11	2.6%	1.8%	2.8%	2.8%	2.5%
	Mars-12	3.5%	3.3%	3.8%	4.0%	3.7%
	Juin-12	4.1%	3.2%	3.5%	3.9%	3.7%
	Août-12	3.2%	3.2%	3.8%	3.9%	3.5%
	Nov-12	4.0%	3.4%	4.0%	3.9%	3.8%
NTK (mg-N/L)	Nov-11	1.88	2.47	2.61	2.14	2.28
	Mars-12	3.06	3.23	3.16	4.24	3.42
	Juin-12	3.69	3.66	3.17	3.62	3.53
	Août-12	3.59	3.81	3.31	4.81	3.88
	Nov-12	2.41	2.25	2.48	2.24	2.34
Pt (mg/L)	Nov-11	1.46	1.82	0.96	1.57	1.45
	Mars-12	1.64	1.53	0.89	0.97	1.26
	Juin-12	2.26	1.13	1.69	1.50	1.64
	Août-12	2.06	1.29	1.50	1.79	1.66
	Nov-12	1.95	1.19	1.42	1.04	1.40

**Les valeurs en italique ont été retirées des moyennes*

Tableau A12.3 : Tableau des résultats pour l'échantillonnage des boues de Saint-Amable

		B1	B2	B3	B4	Moyenne
DCOTOT (mg/L)	Nov-11	<i>13.4</i>	29.6	21.3	-	25.4
	Mars-12	<i>12.3</i>	<i>11.4</i>	28.0	27.5	27.8
	Juin-12	20.8	32.1	22.0	30.5	26.4
	Août-12	<i>14.2</i>	28.8	27.6	24.0	26.8
	Nov-12	-	27.8	24.6	30.2	27.5
DBO ₅ -c (mg/L)	Nov-11	4.7	4.7	4.1	-	4.5
	Mars-12	<i>3.6</i>	<i>2.2</i>	0.8	0.7	0.8
	Juin-12	1.5	0.8	0.5	0.9	0.9
	Août-12	0.6	0.8	0.7	<i>0.5</i>	0.7
	Nov-12	-	<i>1.4</i>	0.6	0.6	0.6
MT (%)	Nov-11	<i>0.9%</i>	3.5%	2.7%	-	3.1%
	Mars-12	<i>1.0%</i>	<i>1.0%</i>	4.2%	4.5%	4.4%
	Juin-12	2.5%	<i>4.5%</i>	3.3%	4.6%	3.5%
	Août-12	<i>1.8%</i>	4.3%	4.1%	3.9%	4.1%
	Nov-12	-	3.9%	4.4%	4.6%	3.2%
MVT (%)	Nov-11	<i>0.5%</i>	1.6%	1.2%	-	1.4%
	Mars-12	<i>0.7%</i>	<i>0.6%</i>	2.0%	2.0%	2.0%
	Juin-12	1.3%	2.1%	1.5%	2.0%	1.7%
	Août-12	<i>0.9%</i>	2.0%	2.0%	1.6%	1.9%
	Nov-12	-	1.9%	2.0%	2.0%	2.0%
NTK (mg-N/L)	Nov-11	<i>0.56</i>	1.12	0.83	-	0.98
	Mars-12	<i>0.88</i>	<i>0.82</i>	1.99	2.09	2.04
	Juin-12	1.34	<i>2.25</i>	1.40	1.86	1.53
	Août-12	1.07	1.60	1.38	1.67	1.43
	Nov-12	-	1.11	1.07	1.05	1.08
Pt (mg/L)	Nov-11	<i>0.45</i>	2.32	1.83	-	2.07
	Mars-12	<i>0.18</i>	<i>0.25</i>	2.23	2.63	2.43
	Juin-12	1.14	2.39	1.82	2.35	1.92
	Août-12	<i>0.72</i>	2.27	2.12	2.27	2.22
	Nov-12	-	1.68	2.09	2.11	1.96

*Les valeurs en italique ont été retirées des moyennes

Tableau A12.4 : Tableau des résultats pour les échantillons liquides prélevés par l'équipe de l'École Polytechnique à L'Assomption

		Affluent étang 2		Surnageant de cône Imhoff		Dans le 2e étang		Effluent étang 2		Effluent station	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DCO _{TOT}	Échant. 1	132	139	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	69	65	61	60	69	65	66	64	-	-
	Échant. 3	200	188	132	136	201	171	165	163	-	-
	Échant. 4	117	100	77	79	89	79	95	93	21	28
	Échant. 5	122	124	100	101	125	96	94	92	47	46
MES	Échant. 1	78	78	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	67	68	54	55	47	33	32	31	-	-
	Échant. 3	126	149	71	77	168	127	123	123	-	-
	Échant. 4	101	102	45	50	106	108	113	114	9	9
	Échant. 5	58	66	38	37	104	67	68	63	11	11
MVES	Échant. 1	56	51	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	23	25	20	22	24	16	19	17	-	-
	Échant. 3	74	80	44	45	86	63	59	61	-	-
	Échant. 4	50	50	25	26	45	41	47	47	5	5
	Échant. 5	37	46	27	26	51	34	37	32	6	6
NTK	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 4	20.2	20.2	-	-	-	-	20.6	20.4	18.0	18.4
	Échant. 5	20.4	21.1	-	-	-	-	21.8	21.9	18.8	18.7
Pt	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 4	2.5	2.5	-	-	-	-	3.1	3.1	0.6	0.6
	Échant. 5	2.3	2.5	-	-	-	-	2.2	2.1	0.6	0.9

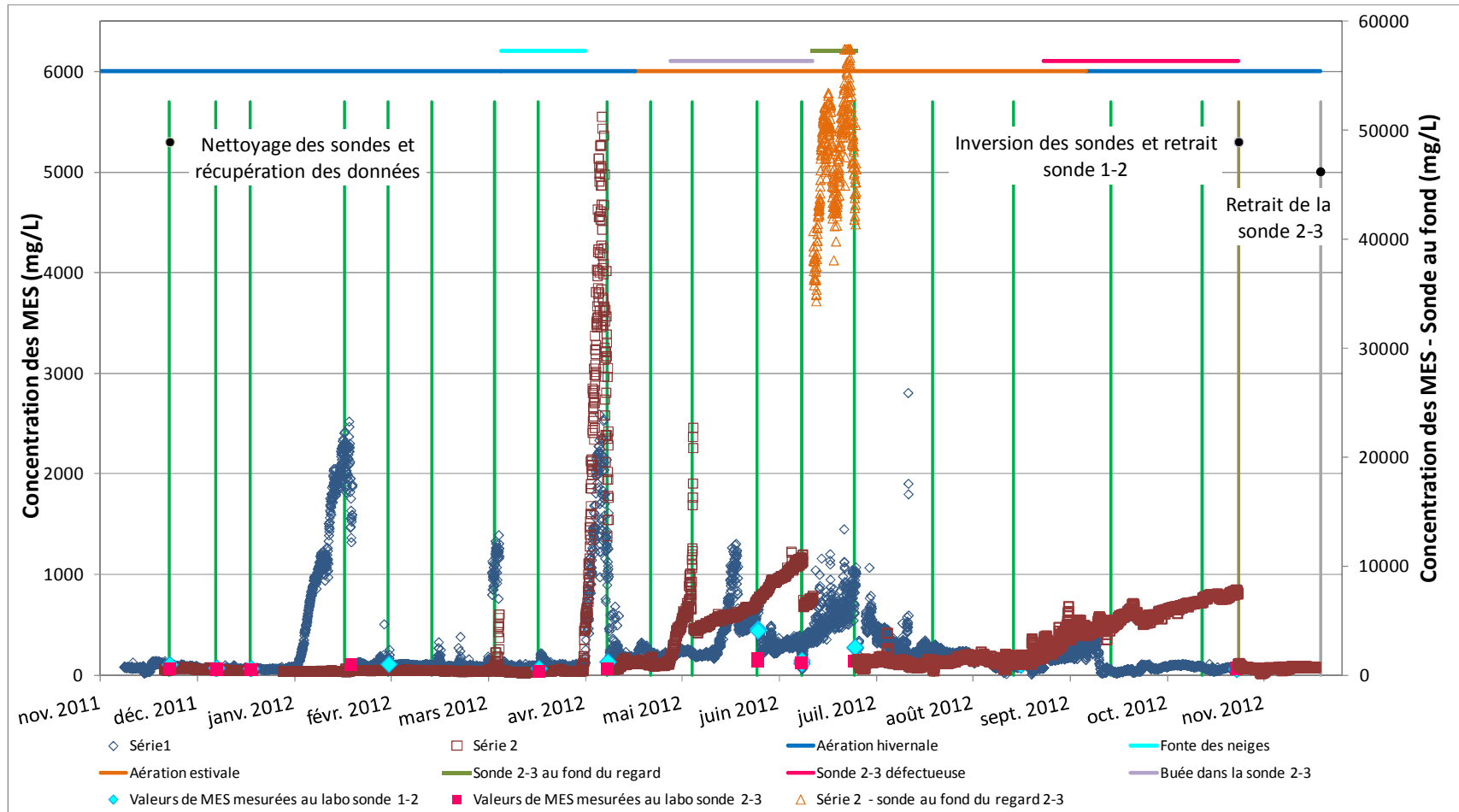
Tableau A12.5 : Tableau des résultats pour les échantillons liquides prélevés par l'équipe de l'École Polytechnique à Sainte-Julie

		Affluent étang 2		Surnageant de cône Imhoff		Dans le 2e étang		Effluent étang 2		Effluent station	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DCO _{TOT}	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	85	101	58	73	72	79	69	67	-	-
	Échant. 3	192	209	76	78	238	161	286	297	-	-
	Échant. 4	142	143	88	82	110	108	102	109	28	25
	Échant. 5	122	113	72	66	97	99	94	94	37	37
MES	Échant. 1	-	-	66	-	33	-	-	-	-	-
	Échant. 2	52	58	21	25	32	29	23	26	-	-
	Échant. 3	142	140	32	29	171	122	192	195	-	-
	Échant. 4	104	100	47	42	61	65	58	57	11	11
	Échant. 5	84	84	32	30	54	57	52	52	21	22
MVES	Échant. 1	-	-	53	-	25	-	-	-	-	-
	Échant. 2	43	48	17	22	27	23	19	21	-	-
	Échant. 3	105	104	23	23	76	56	132	135	-	-
	Échant. 4	72	67	33	30	38	37	37	36	7	7
	Échant. 5	61	60	24	23	34	37	35	35	13	13
NTK	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 4	7.3	7.2	-	-	-	-	16.0	15.9	8.5	8.9
	Échant. 5	4.8	5.2	-	-	-	-	11.4	11.6	4.1	4.7
Pt	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 4	4.1	4.1	-	-	-	-	4.0	4.0	0.8	0.8
	Échant. 5	3.4	3.4	-	-	-	-	3.1	3.0	0.7	0.7

Tableau A12.6 : Tableau des résultats pour les échantillons liquides prélevés par l'équipe de l'École Polytechnique à Saint-Amable

		Affluent étang 2		Surnageant de cône Imhoff		Dans le 2e étang		Effluent étang 2		Effluent station	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DCO _{TOT}	Échant. 1	-	-	220	-	112	110	-	-	-	-
	Échant. 2	131	138	125	124	82	84	82	80	-	-
	Échant. 3	402	413	242	242	145	136	110	111	-	-
	Échant. 3 hivernal	388	348	292	285	-	-	141	143	-	-
	Échant. 4	61	61	63	61	51	-	45	45	21	28
	Échant. 5	147	151	118	113	65	61	58	58	17	18
MES	Échant. 1	-	-	90	-	31	33	-	-	-	-
	Échant. 2	54	48	48	46	24	20	22	22	-	-
	Échant. 3	259	265	130	127	58	51	46	48	-	-
	Échant. 3 hivernal	226	188	153	144	-	-	52	51	-	-
	Échant. 4	23	17	13	12	25	-	19	19	6	2
	Échant. 5	77	79	54	50	19	17	16	16	3	3
MVES	Échant. 1	-	-	77	-	29	28	-	-	-	-
	Échant. 2	43	42	42	40	19	18	18	19	-	-
	Échant. 3	194	203	104	101	49	46	37	38	-	-
	Échant. 3 hivernal	169	144	119	116	-	-	43	44	-	-
	Échant. 4	16	13	10	10	18	-	15	16	2	2
	Échant. 5	61	68	43	41	16	14	14	13	1	2
NTK	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 4	22.60	22.60	-	-	-	-	4.06	3.44	2.32	2.24
	Échant. 5	25.80	24.40	-	-	-	-	5.12	5.95	1.38	1.35
Pt	Échant. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Échant. 4	5.59	5.64	-	-	-	-	4.04	4.10	0.80	0.80
	Échant. 5	5.09	4.80	-	-	-	-	4.33	4.28	0.23	0.42

ANNEXE 13 – Graphique brut des MES en continu mesurés à L'Assomption



ANNEXE 14 – Exemples de calcul du temps de réponse de la sonde à oxygène dissous

L'Assomption

Essai T2 : Points utilisés pour trouver la pente : (0 ; 8.85) et (5.67 ; 7.72)

$$\Delta = 8.85 - 7.72 = 1.13$$

$$90\% * 1.13 = 1.017$$

$$8.85 - 1.13 = 7.72$$

Valeur retenue selon les points détaillés = (0.83; 7.83)

$$\text{Transfert en sec ondes} = 0.83 * 60 \text{ s / min} = 49.8 \text{ s}$$

Essai T4 : Points utilisés pour trouver la pente : (0 ; 9.19) et (4.43 ; 7.81)

$$\Delta = 9.19 - 7.81 = 1.38$$

$$90\% * 1.38 = 1.242$$

$$9.19 - 1.242 = 7.95$$

Valeur retenue selon les points détaillés = (0.83; 7.93)

$$\text{Transfert en sec ondes} = 0.83 * 60 \text{ s / min} = 49.8 \text{ s}$$

Sainte-Julie

Essai T1 : Points utilisés pour trouver la pente : (0 ; 9.63) et (4.67 ; 7.41)

$$\Delta = 9.63 - 7.41 = 2.22$$

$$90\% * 2.22 = 1.998$$

$$9.63 - 1.998 = 7.63$$

Valeur retenue selon les points détaillés = (0.67; 7.60)

$$\text{Transfert en sec ondes} = 0.67 * 60 \text{ s / min} = 40.2 \text{ s}$$

Essai T2 : Points utilisés pour trouver la pente : (0 ; 7.91) et (5.67 ; 7.11)

$$\Delta = 7.91 - 7.11 = 0.8$$

$$90\% * 0.8 = 0.72$$

$$7.91 - 0.72 = 7.19$$

Valeur retenue selon les points détaillés = (0.83; 7.20)

$$\text{Transfert en sec ondes} = 0.83 * 60 \text{ s / min} = 49.8 \text{ s}$$

Saint-Amable

Essai T2 : Points utilisés pour trouver la pente : (0 ; 8.72) et (2.50 ; 7.66)

$$\Delta = 8.72 - 7.66 = 1.06$$

$$90\% * 1.06 = 0.954$$

$$8.72 - 1.06 = 7.66$$

Valeur retenue selon les points détaillés = (0.67; 7.76)

$$\text{Transfert en sec ondes} = 0.67 * 60 \text{ s / min} = 40.2 \text{ s}$$

ANNEXE 15 – Exemples de calcul de la concentration en biomasse hétérotrophe X_H

L'Assomption (Essai T1 amont)

Points considérés : (7.83 ; 6.29) et (3.5 ; 6.79)

$$\Delta DCO_{rb} = (6.79 - 6.29) * 2.3 = 1.15$$

$$r_{O_2} = \text{pente du graphique} = 0.1182 \text{ mgO}_2/\text{L} * \text{min} * 1440 \text{ min/d} = 170.2 \text{ mg O}_2 / \text{L} * \text{d}$$

$$\text{Taux } r_{O_2} = 2.3 * r_{O_2} = 2.3 * 170.2 \text{ mgO}_2 / \text{L} * \text{d} = 391.5 \text{ g DCO} / \text{m}^3 * \text{d}$$

$$r_{su} = k * \mu_{su} * \mu_{o_2} * X_H$$

Les valeurs de μ_{su} et μ_{o_2} sont estimées à 1.

$$X_H = r_{su} / k * \mu_{su} * \mu_{o_2} = 391.5 \text{ g DCO} / \text{m}^3 * \text{d} * \text{g MVES} * \text{d} / 15 \text{ gDCO} * 1 = 26.1 \text{ mg MVES/L}$$

26 mg MVES/L

Saint-Amable (Essai T1 amont)

Points considérés : (1.83 ; 8.47) et (6.17 ; 7.66)

$$\Delta DCO_{rb} = (8.47 - 7.66) * 2.3 = 1.86$$

$$r_{O_2} = \text{pente du graphique} = 0.1775 \text{ mgO}_2/\text{L} * \text{min} * 1440 \text{ min/d} = 256 \text{ mg O}_2 / \text{L} * \text{d}$$

$$\text{Taux } r_{O_2} = 2.3 * r_{O_2} = 2.3 * 256 \text{ mgO}_2 / \text{L} * \text{d} = 589 \text{ g DCO} / \text{m}^3 * \text{d}$$

$$r_{su} = k * \mu_{su} * \mu_{o_2} * X_H$$

Les valeurs de μ_{su} et μ_{o_2} sont estimées à 1.

$$X_H = r_{su} / k * \mu_{su} * \mu_{o_2} = 589 \text{ g DCO} / \text{m}^3 * \text{d} * \text{g MVES} * \text{d} / 15 \text{ gDCO} * 1 = 39,3 \text{ mg MVES/L}$$

40 mg MVES/L

ANNEXE 16 –Exemple du calcul des constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} (Ke, 20°C)

Tableau A16.1 : Exemple de calcul de Ke, 20°C pour novembre 2011 à L'Assomption

Se1 = DBO _{5-C} affluent 2 ^e étang	Se1	12.00	mg/L
Se2 = DBO _{5-C} effluent 2 ^e étang	Se2	8.00	mg/L
Fraction en suspension et soluble	f	75%	
Se1* = DBO _{5-C} affluent 2 ^e étang ajusté	Se1*	9.00	mg/L
Se2/Se1*	Se2/Se1*	0.89	
Débit moyen	Q _{moyen}	9987	m ³ /d
Volume réel des boues	V _{boues}	11639	m ³
Volume de conception du 2 ^e étang	V _{concept}	26600	m ³
Volume liquide	V _{liquide}	14961	m ³
Temps de rétention	t = V _{liquide} /Q _{moyen}	1.5	d
Facteur de correction	FC été	1.2	
Coefficient de température	θ	1.07	
Température mesurée aux étangs	T	11.7	°C
((FC/(Se2/Se1*)) - 1)/t	Ke	0.23	d ⁻¹
Ke / θ ^(T-20)	Ke(20°C)	0.41	d ⁻¹

ANNEXE 17 – Exemple du calcul du fractionnement

Tableau A17.1 : Exemple de calcul du fractionnement pour novembre 2011 à L'Assomption

Paramètre	Formule	Résultats	Unités
DBO _{5-c}	Mesuré au laboratoire	12	mg O ₂ /L
CSDBO _{5-c}	Mesuré au laboratoire	3	mg O ₂ /L
MES	Mesuré au laboratoire	60	mg/L
MVES	Mesuré au laboratoire	41	mg/L
XDBO _{5-c}	DBO _{5-c} - CSDBO _{5-c}	9	mg O ₂ /L
CSDBO _u	CSDBO _{5-c} / 0.67	4	mg O ₂ /L
XDBO _u	XDBO _{5-c} / 0.67	14	mg O ₂ /L
CS _B	CSDBO _u / 0.9	5	mg DCO/L
CS _u	CSDCO - S _B	49	mg DCO/L
X _B	XDBO _u / 0.9	16	mg DCO/L
X _u	XDCO - X _B	64	mg DCO/L
CSDCO	Mesuré au laboratoire	54	mg DCO/L
XDCO	DCO - CSDCO	80	mg DCO/L
DCO	Mesuré au laboratoire	133	mg DCO/L
N _t	NTK + S _{NOx}	19	mg N/L
NTK	Mesuré au laboratoire	18	mg N/L
S _{NOx}	Mesuré au laboratoire	0.09	mg N/L
S _{NTK}	S _{NH4} / 0.9	18	mg N/L
X _{NTK}	NTK - S _{NTK}	0.5	mg N/L
S _{NH4}	Mesuré au laboratoire	16	mg N/L
S _{org,N}	S _{NTK} - S _{NH4}	1.8	mg N/L
X _{org,N}	X _{NTK}	0.5	mg N/L

ANNEXE 18 – Bilans de masse des trois STEP

Tableau 18.1: Bilan de masse dans les étangs de L'Assomption

		Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
		kg/d			
DCO	nov-11	-2 243	-229	-376	-81
	mars-12	-5 707	-176	-244	-199
	juin-12	-694	-833	-966	-186
	août-12	-2 537	-152	-375	31
	nov-12	-1 170	-156	-130	-189
DBO5-c	nov-11	-614	-43	-36	-10
	mars-12	-1 022	-64	-51	-40
	juin-12	-598	-75	-70	0
	août-12	-468	-28	4	-28
	nov-12	-364	-51	-27	-6
MES	nov-11	-1 821	-73	-211	-164
	mars-12	-3 850	-479	-198	-268
	juin-12	76	-752	-958	-275
	août-12	-927	289	-637	-266
	nov-12	-699	-9	-161	-86
NTK	nov-11	-28.7	8.9	-1.9	-8.0
	mars-12	-53.0	-11.6	0.4	36.7
	juin-12	42.3	67.6	35.2	-44.8
	août-12	-59.9	13.7	-3.7	-11.3
	nov-12	-21.4	10.3	-0.8	-1.6
NH4	nov-11		15.5	-2.8	-5.7
	mars-12		7.9	30.9	31.7
	juin-12		47.8	9.9	-9.9
	août-12		27.7	-5.0	-5.0
	nov-12		6.1	7.1	1.6
NOx	nov-11		0.3	0.9	1.4
	mars-12		-3.8	0.1	-1.8
	juin-12		0.01	0.2	0.8
	août-12		0.2	3.3	5.6
	nov-12		-0.1	-0.2	0.2

Tableau 18.2 : Bilan de masse dans les étangs de Sainte-Julie

		Bassin 1	MBBR	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
		kg/d				
DCO	nov-11	-1 147	-650	-46	-552	-180
	mars-12	-448	-817	-479	-143	-55
	juin-12	-1 283	206	1 527	-1 946	-1 252
	août-12	-1 311	-383	-138	-243	-804
	nov-12	-3 048	-2 518	-328	-278	-278
DBO5-c	nov-11	-706	-45	-34	-63	-12
	mars-12	53	-651	-86	-106	-36
	juin-12	-561	-51	53	-150	-58
	août-12	-555	-29	-50	-16	-13
	nov-12	-1 689	-435	-93	-45	-60
MES	nov-11	-1 198	34	-141	61	-241
	mars-12	-364	-319	-427	-103	-120
	juin-12	-181	512	1 723	-1 393	-1 706
	août-12	-148	-352	-135	138	-656
	nov-12	-1 479	-17	-525	76	-381
NTK	nov-11	35.6	-181.5	91.4	-20.2	-1.2
	mars-12	21.8	-126.9	54.7	-7.6	-5.0
	juin-12	-20.6	-142.5	166.1	17.7	-38.9
	août-12	-3.8	-193.0	94.3	-102.7	-11.1
	nov-12	-33.3	-260.0	107.7	-39.0	-49.3
NH4	nov-11			115.1	8.3	-1.2
	mars-12			87.6	13.9	1.2
	juin-12			163.8	24.8	1.8
	août-12			118.2	-80.6	7.8
	nov-12			102.7	-51.1	4.0
NOx	nov-11			-106.8	-1.2	-7.1
	mars-12			-87.6	-11.5	3.8
	juin-12			-126.98	-21.4	10.1
	août-12			-38.1	45.6	-13.0
	nov-12			-120.4	51.4	9.5

Tableau 18.3 : Bilan de masse dans les étangs de Saint-Amable

		Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
		kg/d			
DCO	nov-11	-1 203	-159	-94	-45
	mars-12	-1 258	-46	-53	-28
	juin-12	-12	-507	-64	-27
	août-12	-482	-27	-19	-16
	nov-12	-1 077	-121	-24	-43
DBO5-c	nov-11	-455	-23	-5	-3
	mars-12	-831	-36	-10	-4
	juin-12	-121	-116	-11	0
	août-12	-228	-8	-3	0
	nov-12	-280	-30	-2	-1
MES	nov-11	-1 315	-75	-35	-10
	mars-12	-1 357	-60	-8	-10
	juin-12	-46	-366	44	-77
	août-12	-306	-2	-5	-22
	nov-12	-483	-98	-13	-7
NTK	nov-11	-1.8	-24.5	-22.5	-6.6
	mars-12	21.8	-9.7	-5.4	-4.2
	juin-12	19.7	-48.0	-23.4	-3.3
	août-12	-25.5	-39.5	-6.9	0.9
	nov-12	-16.9	-26.1	-19.5	-3.5
NH4	nov-11		-23.4	-26.0	-5.0
	mars-12		-1.0	-3.9	-3.2
	juin-12		-44.4	-22.7	-5.4
	août-12		-40.9	0.0	0.0
	nov-12		-16.9	-13.4	-1.8
NOx	nov-11		17.2	6.9	-4.6
	mars-12		0.1	0.4	0.3
	juin-12		31.48	0.9	-6.3
	août-12		17.4	-5.7	-3.8
	nov-12		4.4	4.0	0.1

ANNEXE 19 – Résultats complets de modélisation des trois STEP

Tableau 19.1 : Résultats obtenus pour la modélisation pour la station de L'Assomption

Saison	Échantillon	DCO (mg/L)		DBO ₅ -C (mg/L)		MES (mg/L)		MVES (mg/L)		NTK (mgN/L)		NH ₄ (mg/L)		NO _x (mg/L)	
		Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.
Novembre 2011	IE 1-2	133.3	133.3	12.4	12.7	60.3	61.5	41.3	42.5	18.4	18.4	16.1	16.6	0.1	0.1
	IE 2-3	110.2	108.0	7.7	7.7	53.0	41.7	32.0	28.1	19.3	18.4	17.7	16.8	0.13	0.05
Mars 2012	IE 1-2	78.6	78.6	12.4	12.4	66.4	66.8	29.7	30.1	10.8	10.8	6.1	6.5	1.1	1.1
	IE 2-3	69.2	69.6	9.0	7.5	40.9	37.9	22.0	24.1	10.2	9.6	6.5	6.9	0.94	0.92
Juin 2012	IE 1-2	243.0	243.0	16.7	16.5	214.1	200.3	129.4	115.6	20.3	20.3	18.3	18.3	0.1	0.1
	IE 2-3	158.6	188.6	9.1	4.2	137.9	131.0	84.1	84.8	27.1	21.7	23.1	19.8	0.06	0.03
Août 2012	IE 1-2	99.6	99.6	8.4	8.4	79.4	80.1	39.9	40.5	22.1	22.1	16.8	17.7	0.1	0.1
	IE 2-3	82.1	130.9	5.2	1.5	112.5	95.4	53.8	62.5	23.7	21.9	20.0	19.3	0.12	0.06
Novembre 2012	IE 1-2	132.0	132.0	19.6	19.8	56.1	56.0	44.0	43.9	20.1	20.1	12.2	12.1	0.2	0.2
	IE 2-3	103.9	112.8	10.4	6.7	54.5	53.7	40.0	37.6	22.0	20.0	13.3	15.4	0.19	0.10

Tableau 19.2 : Résultats obtenus pour la modélisation pour la station de Sainte-Julie

Saison	Échantillon	DCO (mg/L)		DBO ₅ -C		MES (mg/L)		MVES (mg/L)		NTK (mgN/L)		NH ₄ (mg/L)		NO _x (mg/L)	
		Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.
Novembre 2011	IE 1-2	118.6	118.6	12.2	12.2	45.9	47.6	42.4	43.8	6.4	6.4	0.2	0.2	19.1	19.1
	IE 2-3	114.7	99.3	9.3	2.8	34.0	38.6	30.2	33.6	14.1	6.3	9.9	3.0	10.1	15.8
Mars 2012	IE 1-2	111.3	111.3	18.7	18.5	49.0	50.6	42.1	43.4	5.7	5.7	0.4	0.3	10.8	10.8
	IE 2-3	82.8	87.1	13.6	3.6	23.6	36.2	19.9	30.8	9.0	5.5	5.6	2.7	5.6	8.6
Juin 2012	IE 1-2	180.0	180.0	15.9	15.7	132.0	134.7	95.9	98.0	7.2	7.2	0.2	0.2	19.2	19.2
	IE 2-3	303.3	331.0	20.1	5.9	271.1	245.6	203.0	195.4	20.6	7.4	13.4	3.0	8.9	16.7
Août 2012	IE 1-2	121.4	121.4	9.4	9.5	67.1	68.9	58.1	59.5	8.4	8.4	0.2	0.3	19.5	19.5
	IE 2-3	109.3	100.3	5.0	1.1	55.3	56.5	45.0	48.3	16.7	8.3	10.6	4.2	16.1	17.4
Novembre 2012	IE 1-2	117.3	117.3	17.2	17.1	84.1	74.2	68.0	57.7	7.8	7.8	0.3	0.2	17.2	17.2
	IE 2-3	93.5	95.4	10.7	4.6	47.3	56.8	41.6	46.6	15.3	7.7	7.5	3.9	8.7	12.2

Tableau 19.3 : Résultats obtenus pour la modélisation pour la station de Saint-Amable

Saison	Échantillon	DCO (mg/L)		DBO ₅ -C (mg/L)		MES (mg/L)		MVES (mg/L)		NTK (mgN/L)		NH ₄ (mg/L)		NO _x (mg/L)	
		Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.	Obs.	2 réact.
Novembre 2011	IE 1-2	205.0	205.0	21.0	21.0	70.7	70.9	64.1	64.4	32.7	32.7	29.7	29.4	0.1	0.1
	IE 2-3	120.0	131.9	8.6	2.5	30.5	27.1	29.0	22.7	19.6	14.6	17.1	12.6	9.3	10.1
Mars 2012	IE 1-2	135.0	135.0	31.1	31.4	52.4	52.5	48.6	48.7	39.9	39.9	32.0	35.9	0.04	0.04
	IE 2-3	110.0	77.4	11.7	4.2	19.6	23.9	18.9	20.4	34.6	36.2	32.4	33.6	0.1	1.3
Juin 2012	IE 1-2	408.0	408.0	81.3	81.9	262.0	262.0	199.0	199.0	49.0	49.0	44.3	44.1	0.2	0.2
	IE 2-3	99.5	105.8	10.5	1.5	39.1	38.6	33.0	30.9	19.8	15.8	17.3	13.7	19.3	20.2
Août 2012	IE 1-2	61.0	61.0	8.3	8.4	20.0	20.4	14.0	14.4	29.7	29.7	24.7	19.6	2.3	2.3
	IE 2-3	45.0	56.8	3.6	1.1	19.0	18.9	16.0	15.5	6.0	5.2	0.2	0.3	12.7	25.4
Novembre 2012	IE 1-2	149.0	149.0	22.3	22.2	78.2	77.9	64.9	64.6	34.0	34.0	20.6	20.4	0.3	0.3
	IE 2-3	73.3	73.8	3.5	2.5	17.3	26.7	15.8	21.9	17.7	14.8	10.1	10.6	3.0	9.7